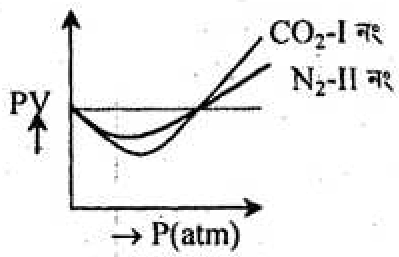
রসায়ন : দ্বিতীয় পত্র

অধ্যায়-১: পরিবেশ রসায়ন

প্রশ্ন ▶ ১



/ঢা. বো. ২০১৭/

ক. নাইট্রোজেন ফিক্সেশন কী? ১

খ. $AlCl_3$ একটি লুইস এসিড কেন? ২

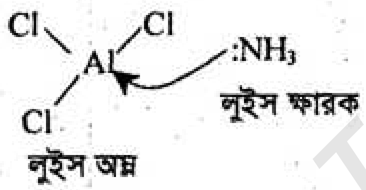
গ. গ্যাসদ্বয়ের রেখাচিত্র অনুভূমিক না হয়ে বক্র হয় কেন? লেখো। ৩

ঘ. গ্রিন হাউজ প্রভাব সৃষ্টিতে উদ্দীপকের I নং গ্যাসটির ভূমিকা ব্যাখ্যা করো। ৪

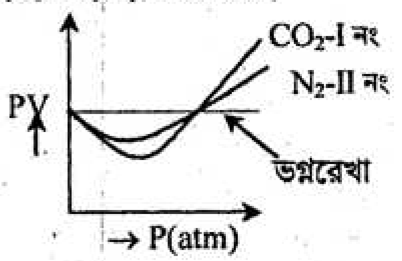
১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বায়ুস্থ নাইট্রোজেনকে যৌগে রূপান্তর করে ব্যবহার উপযোগী করে আবদ্ধ রাখার প্রক্রিয়াকে নাইট্রোজেন ফিক্সেশন (Nitrogen Fixation) বলে।

খ $AlCl_3$ একটি লুইস এসিড। কারণ এ যৌগটি মুক্তজোড় ইলেকট্রন গ্রহণে সক্ষম। যৌগটির গঠন হতে দেখা যায়, কেন্দ্রীয় পরমাণুর অষ্টক পূর্ণ হয়নি। অর্থাৎ এর গঠনে এক জোড়া ইলেকট্রনের ঘাটতি রয়েছে। এ কারণে $AlCl_3$ এক জোড়া ইলেকট্রন গ্রহণ করে অষ্টক পূর্ণ করে বলেই এটি অম্লধর্মী হয়।



গ উদ্দীপকের I ও II নং গ্যাস হলো যথাক্রমে CO_2 ও N_2 যারা বাস্তব গ্যাস। এ গ্যাসদ্বয়ের রেখাচিত্র অনুভূমিক না হয়ে বক্র হয়। এর কারণ অ্যামাগা বক্ররেখা থেকে ব্যাখ্যা করা যায়।



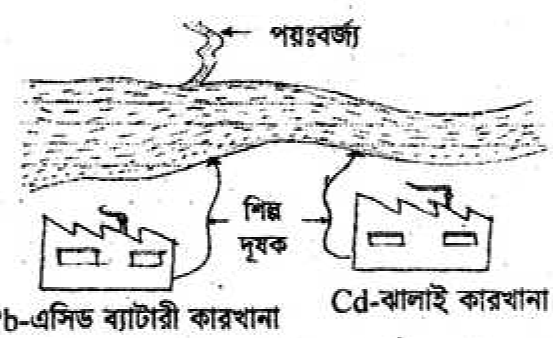
চিত্র: অ্যামাগা বক্ররেখা

অ্যামাগা লেখচিত্র পর্যবেক্ষণ করলে দেখা যায় যে, আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে চাপ (P) পরিবর্তিত হলেও PV অপরিবর্তিত থাকে অর্থাৎ PV বনাম P রেখাটি P অক্ষের সমান্তরাল হয় কিন্তু বাস্তব গ্যাসের ক্ষেত্রে চাপের পরিবর্তনের সঙ্গে সঙ্গে PV-এর মান পরিবর্তিত হয়। CO_2 ও N_2 গ্যাসদ্বয় যেহেতু বাস্তব গ্যাস সুতরাং এ গ্যাসের ক্ষেত্রে, চাপ বৃদ্ধির ফলে PV-এর মান প্রথম দিকে কমতে থাকে এবং চাপের একটি নির্দিষ্ট মানে PV-এর মান সর্বনিম্ন হয়। এরপর চাপ বাড়তে থাকলে PV-এর মান ক্রমশ বাড়তে থাকে এবং একসময় RT-এর মানকে অতিক্রম করে। ফলে রেখাগুলো অনুভূমিক না হয়ে বক্র হয়। এসব গ্যাসের ক্ষেত্রে চাপ বৃদ্ধির সাথে সাথে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল বৃদ্ধি পায় এবং আয়তন হ্রাস পায়। এ আয়তনে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ প্রাধান্য লাভ করে। চাপ আরো বৃদ্ধি করা হলে অণুসমূহের মধ্যে বিকর্ষণ বল কার্যকর হতে শুরু করে। বিকর্ষণ বল আকর্ষণ বলের চেয়ে প্রাধান্য লাভ করলে ($PV/RT > 1$), সমতাপীয় রেখা ভগ্নরেখা অতিক্রম করে উপরের দিকে বৃদ্ধি পেতে থাকে।

ঘ প্রদত্ত উদ্দীপকের I নং গ্যাসটি হলো CO_2 গ্যাস। বায়ুমণ্ডলে উপস্থিত যেসব গ্যাসীয় উপাদান পৃথিবীকে ঢালের মতো ঢেকে রেখে উত্তপ্ত পৃথিবী পৃষ্ঠ থেকে বিকিরিত তাপকে মহাশূন্যে ফিরে যেতে বাধা দেয় এবং পৃথিবী পৃষ্ঠ ও এর উপরিভাগের বায়ুমণ্ডলকে উত্তপ্ত করতে বিশেষ ভূমিকা রাখে তাদেরকে গ্রিন হাউজ গ্যাস বলে। যেমন– CO_2, CH_4, O_3, CFC, N_2O ও জলীয় বাষ্প ইত্যাদি। এদের মধ্যে গ্রিন হাউজ প্রভাব সৃষ্টিতে CO_2 এর ভূমিকা সবচেয়ে বেশি। কারণ গ্রিন হাউজ গ্যাসগুলোর মধ্যে বায়ুমণ্ডলে সবচেয়ে বেশি পরিমাণ থাকে CO_2, যার পরিমাণ প্রায় 50%। অধিক জনসংখ্যা বৃদ্ধি, নগরায়ন, শিল্পায়ন প্রভৃতির ক্রমাগত বৃদ্ধির ফলে বায়ুমণ্ডলে CO_2 এর পরিমাণ অধিক হারে বৃদ্ধি পাচ্ছে।

বর্তমানে CO_2 এর পরিমাণ প্রায় 390 ppm। শিল্প বিপ্লবের পর থেকে এ পর্যন্ত বায়ুমণ্ডলে CO_2 এর পরিমাণ বেড়েছে প্রায় 25%। প্রতি বছর 1 ppm হারে CO_2 এর বৃদ্ধি ঘটছে অর্থাৎ প্রতিবছর 9×10^9 টন পরিমাণ CO_2 বায়ুমণ্ডলে যুক্ত হচ্ছে। ফলে পৃথিবীর গড় তাপমাত্রা 0.4% হারে বৃদ্ধি পাচ্ছে এবং গ্রিন হাউজের প্রভাবে বায়ুমণ্ডলে তা ব্যাপক আকার ধারণ করছে। পৃথিবী পৃষ্ঠ থেকে বিকিরিত তাপকে মহাশূন্যে ফিরে যেতে বাধা দেওয়ার ক্ষেত্রে CO_2 বড় ভূমিকা পালন করে। বায়ুমণ্ডলে CO_2 এর পরিমাণ অস্বাভাবিকভাবে বৃদ্ধির ফলে ধারণকৃত তাপের পরিমাণ বৃদ্ধি পাচ্ছে। ফলে বায়ুমণ্ডলে গ্রিন হাউজ প্রভাবও বেড়ে যাচ্ছে।

প্রশ্ন ▶ ২



/ঢা. বো. ২০১৭/

ক. এসিড বৃষ্টি কী? ১

খ. গ্যাসের গতিশক্তি নির্ণয়ে rms বেগ, গড়বেগ অপেক্ষা অধিক উপযোগী কেন? ২

গ. উদ্দীপকের নমুনা পানির BOD এর মান কীরূপে নির্ণয় করা যায় লেখো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের অজৈব কঠিন দূষকসমূহ খাদ্য-শৃংখলে কীরূপ প্রভাব ফেলে ব্যাখ্যা করো। ৪

২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বায়ুমণ্ডলে অধঃক্ষেপণ বৃষ্টিতে pH এর মান 5.6 এর কম হলে ঐ অধঃক্ষেপণ বৃষ্টিকে এসিড বৃষ্টি বলে।

খ বর্গমূল গড় বর্গবেগ ব্যবহার করে প্রাপ্ত গতিশক্তির মান প্রতিটি অণুর পৃথকভাবে প্রাপ্ত গতিশক্তির সমষ্টির সমান। কিন্তু অণুগুলোর গড় গতিবেগ ব্যবহার করে প্রাপ্ত গতিশক্তির মান প্রকৃত গতিশক্তির মান অপেক্ষা কম হয়। এ কারণে অণুর গতিশক্তি নির্ণয়ে গড় গতিবেগ ব্যবহার না করে বর্গমূল গড় বর্গবেগ এর মানকে ব্যবহার করা হয়।

ধরা যাক, একটি গ্যাসের মধ্যে দুটি অণুর বেগ যথাক্রমে $2m.s^{-1}$ ও $4m.s^{-1}$।

অণুগুলোর গড় বেগ, $\bar{c} = \frac{(2+4)\ m.s^{-1}}{2} = 3\ m.s^{-1}$

এবং গড় বর্গবেগের বর্গমূল, $c_{rms} = \sqrt{\frac{2^2+4^2}{2}} = 3.16\ m.s^{-1}$

গ উদ্দীপকের নমুনা পানির BOD নির্ণয়ের জন্য পানির নমুনাকে প্রথমে 20°C তাপমাত্রায় O_2 গ্যাস দ্বারা সম্পৃক্ত করে ঐ পানিতে উপস্থিত ব্যাকটেরিয়া দ্বারা জৈব যৌগের বিয়োজন (জারণ) প্রক্রিয়া 5 দিন ধরে ঘটানো হয়।

i. উদ্দীপকের নমুনা পানি সংগ্রহ করতে হবে।

ii. একটি ছিপি বিকারক বোতলের মধ্যে 50 mL পাতিত পানি নিয়ে এর মধ্যে (a) 1 mL ফসফেট বাফার (pH = 7.2), (b) 1 mL $MgSO_4$ দ্রবণ (22.5 gL^{-1}), (c) 1 mL $CaCl_2$ দ্রবণ (27.5 gL^{-1}) এবং (d) 1 mL $FeCl_3$ দ্রবণ (25 gL^{-1}) যোগ করতে হবে।

iii. নমুনা পানিকে লঘু করে এর মধ্যে নলের সাহায্যে 5-10 মিনিট বায়ুপ্রবাহ করতে হবে যাতে DO এর মাত্রা 7 ppm হয়। একে incubation বলে। BOD এর মান যদি DO এর মানের চেয়ে বেশি হয় তবে dilution পানি দিয়ে পানিকে লঘু করতে হবে। এ দ্রবণের অর্ধেক পরিমাণ নিয়ে DO পরিমাপ করা হয়। এক্ষেত্রে DO এর মান D_1।

iv. বাকী অর্ধেক নমুনাকে একটি ছিপিযুক্ত বোতলে নিয়ে বোতলের মুখ ভালোভাবে বন্ধ করে 20°C তাপমাত্রায় পাঁচ দিন রেখে দেওয়া হয়। পাঁচ দিন পর নমুনার DO পরিমাপ করা হয়। এক্ষেত্রে DO এর মান D_2।

v. লঘু পানি নিয়ে দুই অংশে ভাগ করে এক অংশের DO এর মান B_1 এবং অপর অংশকে ইনকিউবেশন করার পর DO এর মান B_2 নির্ণয় করতে হবে।

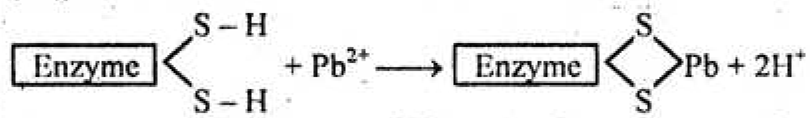
vi. নিচের সমীকরণের সাহায্যে BOD এর মান নির্ণয় করা যায়।

$$BOD = \frac{(D_1 - D_2) - (B_1 - B_2) \times f}{p}\ mgL^{-1}$$

এখানে, p = ব্যবহৃত নমুনার দশমিক ভগ্নাংশ, f = নমুনা পানির সাথে নিয়ন্ত্রিত পানির অনুপাত।

ঘ উদ্দীপকের অজৈব কঠিন দূষকসমূহ হলো লেড (Pb) ও ক্যাডমিয়াম (Cd)।

খাদ্য চক্রে Pb প্রবেশ: Pb ধাতু নিষ্কাশন ও বিশোধন শিল্প, সংকর ধাতু প্রস্তুতি ও ব্যাটারি শিল্প প্রভৃতির বর্জ্যে প্রচুর পরিমাণ Pb থাকে। এছাড়া অস্ত্র কারখানা, জীবাশ্ম জ্বালানি ও ক্যানজাত খাবারে লেড ব্যবহার করা হয়। লেড খুব সহজে মৃদু পানির সাথে বিক্রিয়া করে দ্রবণীয় $Pb(OH)_2$ গঠন করে। সুতরাং যে সব শিল্পে Pb ব্যবহার করা হয় তার আশপাশের মাটি ও পানি Pb দূষণের শিকার হয়। উদ্ভিদ শিকড়ের সাহায্যে অন্যান্য খনিজ পদার্থ গ্রহণ করার সময় দ্রবণীয় লেড যৌগ গ্রহণ করে। ফলে ঐ এলাকার উদ্ভিদের জীবনচক্রে লেড ঢুকে পরে যা পরে খাদ্যের মাধ্যমে মানুষের শরীরে প্রবেশ করে বিষক্রিয়া ঘটায়। লেড শরীরে প্রবেশ করলে লেডের বিষক্রিয়ায় বমিভাব, ক্ষুদামন্দা, কোষ্ঠকাঠিন্য, রক্তস্বল্পতা, অনিদ্রা ও মাথা ব্যথা প্রভৃতি উপসর্গ দেখা দেয়। লেড বিষক্রিয়ার ফলে এনজাইমের কার্যক্ষমতা হ্রাস পায়, ফলে বিপাক ক্রিয়া চরমভাবে ব্যাহত হয়। লেড হিমোগ্লোবিন সংশ্লেষণে বাধা দেয় এবং কিডনি ও মস্তিষ্কের কোষ নষ্ট করে দেয়। লেডের প্রভাবে শিশুর স্মৃতিশক্তি বা আই.কিউ (I.Q) হ্রাস পায়।



খাদ্য চক্রে ক্যাডমিয়াম (Cd): বিভিন্ন ধাতু বিশোধন (Zn, Cu, Pb প্রভৃতি), তড়িৎ প্রলেপন, প্লাস্টিক, লৌহ ও ইস্পাত শিল্প এবং Ni-Cd ব্যাটারী উৎপাদনকারী শিল্পের বর্জ্যের মাধ্যমে পানিতে Cd দূষণ ঘটে। ঐ সব এলাকার মাটি ও পানি Cd দূষণের শিকার হয়। এসব এলাকায় উৎপাদিত খাদ্য এবং পানির মাছ খাবার হিসেবে গ্রহণ করলে শরীরে বিষক্রিয়ার সম্ভাবনা থাকে। ফলে হাইপারটেনশন ও ফুসফুসের বিভিন্ন রোগ হয়। এছাড়া তামাক গাছ মাটি হতে Cd শোষণ করে পাতায় সঞ্চিত করে যা ধুমপানের মাধ্যমে মানবদেহে প্রবেশ করে। মানবদেহে Cd সবচেয়ে বেশি জমা হয় কিডনিতে, ফলে কিডনির কার্যক্ষমতা হ্রাস পায়। Cd হাড়ের মূল উপাদান Ca^{2+} আয়নকে প্রতিস্থাপন করে, ফলে হাড় দুর্বল ও ভঙ্গুর হয় এবং জয়েন্টে তীব্র ব্যথা হয়। Cd এনজাইমের গঠন হতে Zn কে প্রতিস্থাপন করে। এতে এনজাইমের স্বাভাবিক ক্রিয়া ব্যহত হয়।

প্রশ্ন ▶৩ একটি গ্যাসের 0°C তাপমাত্রায় বিভিন্ন অবস্থায় চাপ ও আয়তন নিম্নরূপ:

চাপ (atm)	0.25	0.50	0.75
আয়তন (L)	2.80	1.40	0.93

[চা. বো. ২০১৬]

ক. TDS কী? ১

খ. বাস্তব গ্যাসের চাপ আদর্শ গ্যাসের চাপ অপেক্ষা কম কেন? ২

গ. উদ্দীপকের গ্যাসটির অণুর সংখ্যা নির্ণয় করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের গ্যাসটি কি বয়েলের সূত্র অনুসরণ করবে? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক পানিতে দ্রবীভূত কঠিন পদার্থের মোট পরিমাণকে TDS(Total Dissolved Solid) বলে।

খ গ্যাসের গতীয়তত্ত্ব যে সমস্ত স্বীকার্যের উপর প্রতিষ্ঠিত, তার মধ্যে অন্যতম হলো, গ্যাসের অণুসমূহ সরলরৈখিক পথে ইতস্ততভাবে সদা সঞ্চরণশীল। অণুগুলো পরস্পরের সঙ্গে এবং পাত্রের দেওয়ালের সঙ্গে অবিরত ধাক্কা খায়। গ্যাস অণুগুলোর পাত্রের দেওয়ালে অবিরত ধাক্কার ফলে গ্যাসের চাপ সৃষ্টি হয়। আদর্শ গ্যাসের অণুসমূহের মধ্যে কোনো আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বল নেই বলে বিবেচনা করা হয়। তবে, বাস্তব গ্যাসের অণুসমূহের মধ্যে এই সমস্ত বল বিদ্যমান। এ কারণে, আদর্শ অবস্থায় আকর্ষণমুক্ত অণুগুলোর যে পরিমাণ ধাক্কা দেওয়ালে দেওয়ার কথা, তা বাস্তব গ্যাসের অণুসমূহ দিতে পারে না। ফলে বাস্তব গ্যাসের চাপ আদর্শ গ্যাসের চাপ অপেক্ষা কম হয়।

গ আমরা জানি,

$PV = nRT$

$PV = \frac{N}{N_A}RT$

$N = \frac{PV}{RT} \times N_A$

$= \frac{0.25 \times 2.8 \times 6.023 \times 10^{23}}{0.0821 \times 273}$

$= 1.88 \times 10^{22}$ টি

এখানে,
চাপ, $P = 0.25$ atm
আয়তন, $V = 2.8$ L
তাপমাত্রা, $T = (0 + 273) = 273$ K
অণুর সংখ্যা, $N = ?$
N_A = গ্যাসটির 1 mol এ বিদ্যমান অণুর সংখ্যা $= 6.023 \times 10^{23}$ টি
গ্যাস ধ্রুবক, $R = 0.0821$ L atm $K^{-1}mol^{-1}$

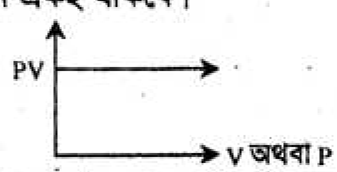
সুতরাং উদ্দীপকের গ্যাসটির অণুর সংখ্যা 1.88×10^{22} টি।

ঘ বয়েলের সূত্রানুসারে, আমরা জানি স্থির তাপমাত্রায় (T) নির্দিষ্ট ভরের কোনো গ্যাসের আয়তন (V) ও চাপ (P) পরস্পরের ব্যস্তানুপাতিক।

অর্থাৎ $V \propto \frac{1}{P}$ [যখন T স্থির]

বা, $PV = K$ ------------- (i)

এখন, $P_1V_1 = K_1$, $P_2V_2 = K_2$, --------- $P_nV_n = K_n$ হলে বয়েলের সূত্রানুসারে, $P_1V_1 = P_2V_2 =$ --------- $= P_nV_n$। অর্থাৎ চাপ ও আয়তনের গুণফল ধ্রুব থাকবে। এক্ষেত্রে চাপ অথবা আয়তন পরিবর্তন করলেও PV এর মান একই থাকবে।



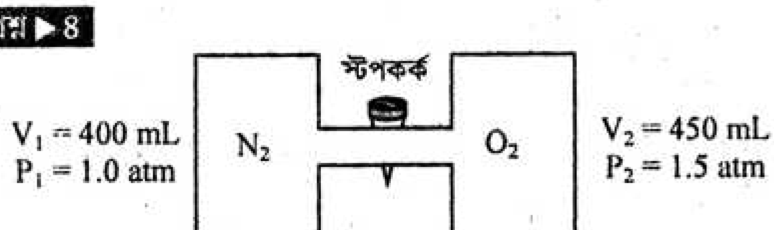
উদ্দীপকে গ্যাসের চাপ ও আয়তনের পরিবর্তন দেখানো হয়েছে,

$K_1 = P_1V_1$
$= 0.25 \times 2.8$
$= 0.7$
$K_2 = P_2V_2$
$= 0.5 \times 1.4$
$= 0.7$
$K_3 = P_3V_3$
$= 0.75 \times 0.93$
$= 0.6975$
$= 0.7$

এখানে,
চাপ, $P_1 = 0.25$ atm
আয়তন, $V_1 = 2.80$ L
চাপ, $P_2 = 0.5$ atm
আয়তন, $V_2 = 1.4$ L
চাপ, $P_3 = 0.75$ atm
আয়তন, $V_3 = 0.93$ L

উদ্দীপকের তথ্য অনুযায়ী, $K_1 = K_2 = K_3$ অর্থাৎ 0°C তাপমাত্রায় গ্যাসটির চাপ অথবা আয়তনের পরিবর্তন করলেও PV এর মান স্থির থাকবে। তাই উদ্দীপকের গ্যাসটি বয়েলের সূত্রকে অনুসরণ করবে।

প্রশ্ন ▶ ৪



[গ্যাস দুইটি মিশ্রণের পর মিশ্রণটির পর্যবেক্ষিত মোট চাপ = 0.9 atm]

[চ. বো. ২০১৬]

ক. আদর্শ গ্যাস কাকে বলে? ১

খ. হাকেল নিয়মটি ব্যাখ্যা করো। ২

গ. স্টপকর্ক বন্ধ থাকা অবস্থায় 25°C তাপমাত্রায় N_2 গ্যাসের অণুর সংখ্যা নির্ণয় করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লেখিত পর্যবেক্ষিত মোট চাপ ডাল্টনের আংশিক চাপ সূত্র অনুসরণ করে কিনা- বিশ্লেষণ করো। ৪

৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সকল গ্যাস সকল তাপমাত্রা ও চাপে বয়েল, চার্লস এবং অ্যাভোগেড্রোর সূত্র অর্থাৎ আদর্শ গ্যাস সমীকরণ (PV = nRT) মেনে চলে তাদেরকে আদর্শ গ্যাস বলে।

খ যে সব জৈব যৌগের গঠন চ্যাপ্টা বা সমতলীয় বলয়াকার বিশিষ্ট এবং ঐ বলয় গঠনকারী পরমাণুসমূহের (4n + 2) সংখ্যক সঞ্চরণশীল π- ইলেকট্রন দ্বারা আণবিক অরবিটাল সৃষ্টি হয় তাদেরকে অ্যারোমেটিক যৌগ বলে। এক্ষেত্রে (4n + 2) সংখ্যক π ইলেকট্রন নিয়ম সংকেতে, n = 0, 1, 2, 3 ইত্যাদি দ্বারা বেনজিনয়েড বলয় সংখ্যা বা পাঁচ বা ছয় পরমাণু দ্বারা গঠিত বিষমচাক্রিক বলয় সংখ্যাকে বোঝানো হয়। জৈব যৌগের সমতলীয় বলয়াকার গঠনে সঞ্চরণশীল (4n + 2) সংখ্যক π ইলেকট্রনভিত্তিক অ্যারোমেটিক যৌগের এরূপ সংজ্ঞাকে হাকেল নিয়ম বলে।

গ ৩(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ N_2 এর ক্ষেত্রে:

$P_{N_2} \times (V_1 + V_2) = P_1 \times V_1$

$\Rightarrow P_{N_2} = \frac{P_1V_1}{V_1 + V_2}$

$= \frac{1 \times 400}{400 + 450}$

$= 0.47$ atm

এখানে,
মিশ্রণের পূর্বে N_2 গ্যাসের চাপ, $P_1 = 1$ atm
মিশ্রণের পূর্বে N_2 গ্যাসের আয়তন, $V_1 = 400$ mL
মিশ্রণের মোট আয়তন, $(V_1 + V_2) = (400 + 450)$ mL $= 850$ mL
মিশ্রণে N_2 গ্যাসের আংশিক চাপ, $P_{N_2} = ?$

O_2 এর ক্ষেত্রে:

$P_{O_2} \times (V_1 + V_2) = P_2V_2$

$\Rightarrow P_{O_2} = \frac{P_2V_2}{V_1 + V_2} = \frac{1.5 \times 450}{400 + 450}$

$= 0.794$ atm

∴ মিশ্রণের মোট চাপ,

$P = P_{N_2} + P_{O_2}$
$= (0.47 + 0.794)$ atm
$= 1.26$ atm

মিশ্রণের পূর্বে O_2 গ্যাসের চাপ, $P_2 = 1.5$ atm
মিশ্রণের পূর্বে O_2 গ্যাসের আয়তন, $V_2 = 450$ mL
মিশ্রণের মোট আয়তন, $(V_1 + V_2) = 850$ mL
মিশ্রণে O_2 গ্যাসের আংশিক চাপ, $P_{O_2} = ?$

উপরোক্ত বিশ্লেষণ থেকে বলা যায়, ডাল্টনের আংশিক চাপ সূত্রানুসারে উদ্দীপকের গ্যাস মিশ্রণের মোট চাপ 1.26 atm। প্রাপ্ত এ 1.26 atm চাপ উদ্দীপকে পর্যবেক্ষিত চাপের (0.9 atm) সমান নয়। সুতরাং বলা যায়, উদ্দীপকে পর্যবেক্ষিত মোট চাপ ডাল্টনের আংশিক চাপ সূত্রকে সমর্থন করে না।

প্রশ্ন ▶ ৫

১ম পরীক্ষা :

গ্যাসের নাম	আয়তন (L)	চাপ (atm)	তাপমাত্রা
a	5.00	6	25°C
b	3.75	8	25°C

২য় পরীক্ষা :

গ্যাসের নাম	আয়তন (L)	তাপমাত্রা
X	5	27°C
Y	7	25°C

[রা. বো. ২০১৭]

ক. ফুয়েল সেল কী? ১

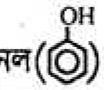
খ. ফেনল অ্যারোমেটিক যৌগ কেন? ব্যাখ্যা করো। ২

গ. 'a' গ্যাসের অণুসংখ্যা নির্ণয় করো। ৩

ঘ. ২য় পরীক্ষার গ্যাসদ্বয়কে ১ম পরীক্ষার গ্যাসদ্বয়ের আচরণের মত করা সম্ভব কিনা—বিশ্লেষণ করো। ৪

৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে কোষে তড়িৎ রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে হাইড্রোজেন অথবা হাইড্রোজেন ঘটিত জ্বালানিকে সরাসরি বৈদ্যুতিক শক্তিতে পরিণত করা হয় তাকে ফুয়েল সেল বলে।

খ আমরা জানি, যে সকল যৌগ হাকেল তত্ত্ব বা (4n + 2) সংখ্যক সঞ্চারণশীল π ইলেকট্রন তত্ত্ব মেনে চলে তাদেরকে অ্যারোমেটিক যৌগ বলে। যেখানে n হলো বলয় সংখ্যা। ফেনল  যৌগে একটি বলয় বিদ্যমান। সুতরাং n = 1 অর্থাৎ হ্যাকেল নিয়ম অনুসারে (4 × 1 + 2) = 6টি সঞ্চারণশীল π ইলেকট্রন বিদ্যমান। তাই ফেনল একটি অ্যারোমেটিক যৌগ।

গ আমরা জানি,

$PV = nRT$

$PV = \frac{N}{N_A}RT$

বা, $N = \frac{PVN_A}{RT}$

$= \frac{6 \times 5 \times 6.023 \times 10^{23}}{0.0821 \times 298}$

$= 7.385 \times 10^{23}$ টি

এখানে a গ্যাসের ক্ষেত্রে–
আয়তন, V = 5 L
চাপ, P = 6 atm
তাপমাত্রা, T = (25 + 273) K = 298 K
অণুর সংখ্যা, N = ?
N_A = গ্যাসটির 1 মোলে বিদ্যমান অণুর সংখ্যা = 6.023×10^{23} টি
সর্বজনীন গ্যাস ধ্রুবক,
$R = 0.0821$ L atm K^{-1} mol^{-1}

সুতরাং উদ্দীপকের 'a' গ্যাসটির অণুর সংখ্যা 7.385×10^{23}টি।

ঘ প্রদত্ত উদ্দীপকের ২য় পরীক্ষার ক্ষেত্রে তথ্য অসম্পন্ন। কেননা এক্ষেত্রে কোনো চাপ উল্লেখ নাই। এজন্য ২য় পরীক্ষার ক্ষেত্রে 1 atm চাপ বিবেচনা করা হলো।

আমরা জানি,
1 mole a গ্যাসের ক্ষেত্রে,

$Z_a = \frac{P_aV_a}{RT_a}$

$= \frac{6 \times 5}{0.0821 \times 298}$

$= 1.2276$

আবার,
1 mole b গ্যাসের ক্ষেত্রে,

$Z_b = \frac{P_bV_b}{RT_b}$

$= \frac{8 \times 3.75}{0.0821 \times 298}$

$= 1.2276$

এখানে, ১ম পরীক্ষায়–
a গ্যাসের আয়তন, $V_a = 5L$
a " চাপ, $P_a = 6$ atm
a " তাপমাত্রা, $T_a = (25 + 273)$ K = 298 K
b গ্যাসের আয়তন, $V_b = 3.75$ L
b " চাপ, $P_b = 8$ atm
b " তাপমাত্রা, $T_b = (25 + 273)$ K = 298 K
মোলার গ্যাস ধ্রুবক,
R = 0.0821L atm K^{-1} mol^{-1}

অর্থাৎ ১ম পরীক্ষায় a ও b গ্যাসের ক্ষেত্রে সংকোচনশীলতা গুণকের মান 1 এর চেয়ে বড় অর্থাৎ $\frac{PV}{RT} > 1$। a ও b গ্যাসের ক্ষেত্রে আন্তঃআণবিক বিকর্ষণ বল কার্যকর হতে শুরু করবে এবং বিকর্ষণ বল আকর্ষণ বলের চেয়ে প্রাধান্য লাভ করবে। ফলে Z এর মান 1 এর চেয়ে বড় হবে।

আবার,
আমরা জানি,
1 mole X গ্যাসের ক্ষেত্রে,

$Z_X = \frac{P_XV_X}{RT_X}$

$= \frac{5 \times 1}{0.0821 \times 300}$

$= 0.2032$

আবার,
1 mole Y গ্যাসের ক্ষেত্রে,

$Z_Y = \frac{P_YV_Y}{RT_Y}$

$= \frac{7 \times 1}{0.0821 \times 298}$

$= 0.2864$

এখানে, ২য় পরীক্ষার ক্ষেত্রে,
X গ্যাসের আয়তন, $V_X = 5L$
Y " " $V_Y = 7$ L
X " চাপ, $P_X = 1$ atm
Y " " , $P_Y = 1$ atm
X " তাপমাত্রা, $T_X = (27 + 273)$ K = 300 K
Y " তাপমাত্রা, $T_Y = (25 + 273)$ K = 298 K

২য় পরীক্ষায় X ও Y গ্যাসের ক্ষেত্রে সংকোচনশীলতা গুণক Z এর মান 1 হতে ছোট হয়। এক্ষেত্রে আমরা যদি X ও Y গ্যাসের ক্ষেত্রে চাপ বৃদ্ধি করি তবে PV এর মান বৃদ্ধি পাবে এবং একসময় Z এর মান 1 থেকে বড় হবে। এই চাপ বৃদ্ধির মাধ্যমে ১ম পরীক্ষার গ্যাসদ্বয়ের মত করা সম্ভব।

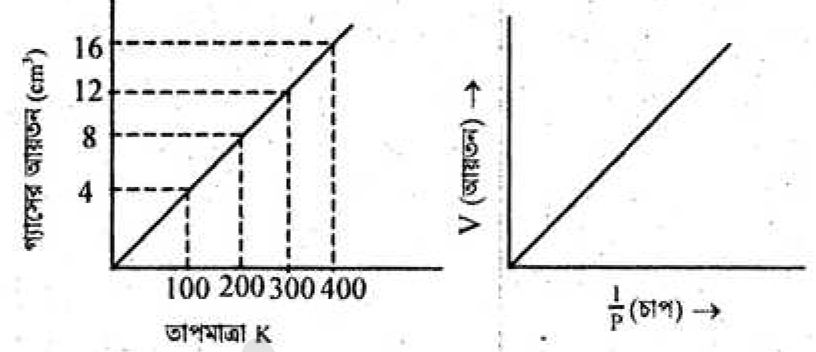
এখন যদি X গ্যাসের চাপ, $P_X = 5$ atm এবং Y গ্যাসের চাপ, $P_Y = 5$ atm ধরি তবে,

$Z_X = \frac{P_XV_X}{RT_X} = \frac{5 \times 5}{0.0821 \times 300} = 1.016$

এবং, $Z_Y = \frac{P_YV_Y}{RT_Y} = \frac{5 \times 7}{0.0821 \times 298} = 1.43$

সুতরাং, উপরোক্ত বিশ্লেষণ থেকে বলা যায়, চাপ বাড়িয়ে ২য় পরীক্ষার গ্যাসদ্বয়ের আচরণকে ১ম পরীক্ষার গ্যাসদ্বয়ের আচরণের মতো করা সম্ভব।

প্রশ্ন ▶ ৬



১ নং　　২ নং

[রা. বো. ২০১৭]

ক. কার্যকরী মূলক কী? ১
খ. ল্যাকটিক এসিড আলোক সমাণুক–ব্যাখ্যা করো। ২
গ. উদ্দীপকের ১নং লেখচিত্র গ্যাসের কোন সূত্রকে সমর্থন করে? প্রমাণ করো। ৩
ঘ. গ্যাস সিলিন্ডারের নিরাপত্তা বিধানে লেখচিত্র ২নং সমর্থিত সূত্র কীভাবে ভূমিকা রাখে? বিশ্লেষণ করো। ৪

৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সকল পরমাণু বা পরমাণুগুচ্ছ বা মূলক কোনো জৈব যৌগের অণুতে বিদ্যমান থেকে যৌগের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলী কার্যত রাসায়নিক বিক্রিয়া নির্ধারণ করে তাদেরকে কার্যকরীমূলক বলে।

খ ল্যাকটিক এসিড [$CH_3.CH.(OH).COOH$] একটি আলোক সক্রিয় যৌগ। এর দুটি আলোক সক্রিয় সমাণু আছে। তাদের একটিকে d-ল্যাকটিক এসিড ও অপরটিকে *l*-ল্যাকটিক এসিড বলে। এদের দুটি দর্পণ প্রতিবিম্বের মত ভিন্ন কনফিগারেশন হলো নিম্নরূপ–



d-ল্যাকটিক এসিড　　*l*-ল্যাকটিক এসিড

চিত্র: ল্যাকটিক এসিডের দর্পণ প্রতিবিম্বের দুটি কনফিগারেশন

ল্যাকটিক এসিডের কনফিগারেশন থেকে দেখা যাচ্ছে যে, ল্যাকটিক এসিডে অপ্রতিসম কার্বন পরমাণু বা কাইরাল কেন্দ্র বিদ্যমান। উভয় সমাণুর কনফিগারেশন পরস্পরের দর্পণ প্রতিবিম্ব এবং উভয় কনফিগারেশন পস্পরের অসমাপিতত হয়।

গ উদ্দীপকের ১নং চিত্রটি লক্ষ করলে দেখা যায় যে, চিত্রে X-অক্ষের নিয়ামক হলো তাপমাত্রা এবং Y-অক্ষের নিয়ামক হলো আয়তন। লেখচিত্রটি গ্যাসের আয়তন ও তাপমাত্রার সাথে সম্পর্ক স্থাপন করে। আবার লেখচিত্রে গ্যাসের তাপমাত্রা বাড়ার সাথে সাথে আয়তন পর্যায়ক্রমে বাড়ে এবং মূলবিন্দুগামী একটি সরলরেখা পাওয়া যায়। চার্লসের সূত্রানুসারে আমরা জানি, "স্থির চাপে নির্দিষ্ট ভরের কোনো গ্যাসের আয়তন তার পরম তাপমাত্রার সমানুপাতিক"। অর্থাৎ

$V \propto T$

বা, $\frac{V}{T} = K$

$\frac{V_1}{T_1} = K_1, \frac{V_2}{T_2} = K_2, \frac{V_3}{T_3} = K_3, \frac{V_n}{T_n} = K_n$ হলে চার্লসের সূত্রানুসারে–

$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ .... $= \frac{V_n}{T_n}$

অর্থাৎ আয়তন ও তাপমাত্রার অনুপাত সর্বদা ধ্রুব থাকবে।

উদ্দীপকের আয়তন ও তাপমাত্রার পরিবর্তন দেখানো হলো–

$K_1 = \frac{V_1}{T_1} = \frac{4}{100} = 0.04$	আয়তন, $V_1 = 4\ cm^3$ তাপমাত্রা, $T_1 = 100\ K$
$K_2 = \frac{V_2}{T_2} = \frac{8}{200} = 0.04$	আয়তন, $V_2 = 8\ cm^3$ তাপমাত্রা, $T_2 = 200\ K$
$K_3 = \frac{V_3}{T_3} = \frac{12}{300} = 0.04$	আয়তন, $V_3 = 12\ cm^3$ তাপমাত্রা, $T_3 = 300\ K$
$K_4 = \frac{V_4}{T_4} = \frac{16}{400} = 0.04$	আয়তন, $V_4 = 46\ cm^3$ তাপমাত্রা, $T_4 = 400\ K$

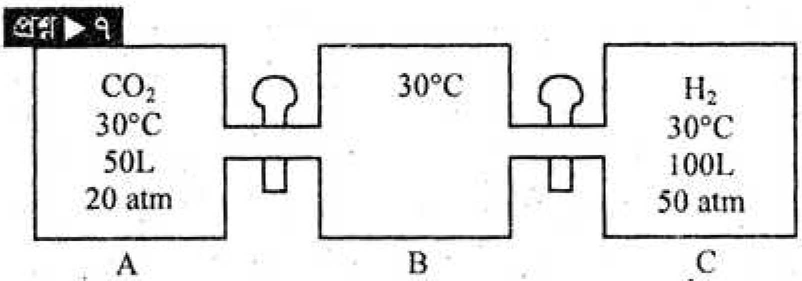
এখানে, $K_1 = K_2 = K_3 = K_4$ অর্থাৎ আয়তন ও তাপমাত্রা পরিবর্তন করলেও তাদের অনুপাত স্থির থাকে। সুতরাং এটি চার্লসের সূত্রকে সমর্থন করে।

ঘ উদ্দীপকে লেখচিত্র ২নং সমর্থিত সূত্র হচ্ছে বয়েলের সূত্র। বয়েলের সূত্রানুযায়ী– 'স্থির তাপমাত্রায় নির্দিষ্ট ভরের কোনো গ্যাসের আয়তন গ্যাসটির উপর প্রযুক্ত চাপের ব্যস্তানুপাতিক।' অর্থাৎ, $V \propto \frac{1}{P}$ (T, স্থির);

বা, $V = \frac{K}{P}$ বা, $PV = K$ (ধ্রুবক)। বয়েলের সূত্রানুযায়ী উচ্চ চাপ প্রয়োগ করলে গ্যাসের আয়তন কমে যায়। গ্যাসের সিলিন্ডারজাতকরণের মূল উদ্দেশ্য হলো বিপুল আয়তনের গ্যাসকে কম আয়তনে আনয়ন করা। এতে তাপমাত্রা ও মোলসংখ্যা স্থির থাকে। উদাহরণস্বরূপ, প্রাকৃতিক গ্যাসের সংনমনে আদর্শ তাপমাত্রা ও চাপে গ্যাসটির মূল আয়তনের শতকরা এক ভাগেরও নিচে হ্রাস করা হয়। গ্যাস সিলিন্ডারের নিরাপত্তা বিধানে গ্যাসের চাপ ও আয়তনের গুণফল ধ্রুবক হতে হবে। বিভিন্ন তাপমাত্রায় V বনাম $\frac{1}{P}$ এর সমতাপীয় লেখচিত্র সরলরেখা হতে হবে। তবে প্রাকৃতিক গ্যাস এবং অন্যান্য হাইড্রোকার্বনসমূহ আদর্শ গ্যাস নয়। এদের ক্ষেত্রে কেবলমাত্র উচ্চ তাপমাত্রা ও কম চাপেই গ্যাসগুলো বয়েলের সূত্র মেনে চলে। খুব কম তাপমাত্রায় এবং উচ্চ চাপে গ্যাসগুলোর আয়তন (V) এবং চাপ (P) এর গুণফল PV = ধ্রুবক হয় না।

সুতরাং, গ্যাস সিলিন্ডারের নিরাপত্তা বিধানকল্পে বয়েলের সূত্রের যথাযথ প্রয়োগ আবশ্যক। অর্থাৎ প্রয়োগকৃত চাপের মাত্রা এমন হতে হবে যাতে PV = ধ্রুবক থাকে। গ্যাসকে ক্রান্তিক তাপমাত্রার নিচে রেখে উপযুক্ত চাপ প্রয়োগ করতে হবে। গ্যাসটি ক্রান্তিক তাপমাত্রার যত নিচে থাকবে, গ্যাস সিলিন্ডারজাতকরণের জন্য প্রযুক্ত চাপের পরিমাণও তত কম হবে। CO_2, CH_4 ইত্যাদি গ্যাসের ক্রান্তিক বা সংকট তাপমাত্রা সাধারণ তাপমাত্রার উপরে হওয়ায় এগুলোকে সাধারণ তাপমাত্রায় চাপ প্রয়োগে সহজে তরলীকরণ করা যায়।

প্রশ্ন ▶ ৭



[রা. বো. ২০১৬]

ক. মোল ভগ্নাংশ কী? ১

খ. C_3H_6O টটোমারিজম ধর্ম প্রদর্শন করে– ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্দীপকের C পাত্রের গ্যাসটির অণু সংখ্যা নির্ণয় করো। ৩

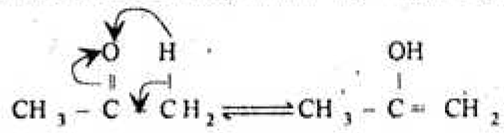
ঘ. স্টপ কর্ক খুলে দেয়া হলে B পাত্রে মোট চাপে কোনটির বেশি প্রাধান্য থাকবে? গাণিতিকভাবে প্রমাণ করো। ৪

৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো মিশ্রণে একটি উপাদানের মোল সংখ্যা এবং ঐ মিশ্রণে মোট মোল সংখ্যার অনুপাতকে ঐ উপাদানের মোল ভগ্নাংশ বলে।

খ একই আণবিক সংকেতের দুটি যৌগের পারস্পরিক পরিবর্তনের মাধ্যমে একটি গতিশীল সাম্যাবস্থার সৃষ্টি হলে তাকে টটোমারিজম এবং যৌগ দুটির একটিকে অপরটির টটোমার বলে।

C_3H_6O যৌগটি হলো অ্যাসিটোন। অ্যাসিটোনকে (C_3H_6O) সাধারণত কিটোন হিসাবে লেখা হলেও $-CH_3$ এর একটি প্রোটন (H^+) কার্বনিল মূলকের অক্সিজেন পরমাণুতে স্থানান্তরিত হয়ে কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধন (C = C) গঠন করে। এটি একটি চলমান পারস্পরিক প্রক্রিয়া।



(কিটোরূপে প্রপানোন) (ইনোলরূপে প্রপিনল)

গ ৩ (গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ উদ্দীপকে উল্লেখিত B পাত্রের মোট চাপ A ও C পাত্রের গ্যাসসমূহের আংশিক চাপের যোগফলের সমান হবে। যে গ্যাসের আংশিক চাপ বেশি গ্যাস মিশ্রণে তার প্রভাব সর্বাপেক্ষা বেশি হবে।

ধরি, A পাত্রের গ্যাসের আয়তন = V_1 এবং চাপ = P_1

C " " " = V_2 " " = P_2

মিশ্রিত অবস্থায় B পাত্রে আয়তন = $V_1 + V_2$

মিশ্রিত অবস্থায়,

A পাত্রের গ্যাসের আয়তন = $(V_1 + V_2)$ এবং আংশিক চাপ = P_3

C " " " = $(V_1 + V_2)$ " " " = P_4

যেহেতু তাপমাত্রা স্থির তাই বয়েলের সূত্রানুসায়ী,

A পাত্রের জন্য,	C পাত্রের জন্য,
$P_3 \times (V_1 + V_2) = P_1 \times V_1$	$P_4 \times (V_1 + V_2) = P_2 \times V_2$
বা, $P_3 = \frac{P_1V_1}{(V_1 + V_2)}$	বা, $P_4 = \frac{P_2V_2}{(V_1 + V_2)}$
$= \frac{20 \times 50}{50 + 100}$	$= \frac{50 \times 100}{50 + 100}$
$= 6.67$ atm.	$= 33.33$ atm

ডাল্টনের আংশিক চাপ সূত্রানুসারে,

$P = P_3 + P_4 = 6.67 + 33.33 = 40$ atm

সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে, P_4 এর মান P_3 এর চেয়ে বেশি। তাই B পাত্রের মিশ্রণের চাপে C পাত্রের গ্যাসের প্রাধান্য বেশি থাকবে।

প্রশ্ন ▶ ৮ (i) $P = \frac{n}{V}RT$

(ii) $\left(P + \frac{n^2a}{V^2}\right)(V - nb) = nRT$

[রা. বো. ২০১৫]

ক. STP কী? ১

খ. চামড়ার ট্যানিং-এ লবণযুক্ত করা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের (i) নং সমীকরণটি ব্যবহার করে গ্যাস মিশ্রণে গ্যাসের আংশিক চাপ, মোল ভগ্নাংশ এবং মোট চাপের মধ্যে সম্পর্ক প্রতিপাদন করো। ৩

ঘ. (ii) নং সমীকরণটি বাস্তব গ্যাসের ক্ষেত্রে যথার্থ– বিশ্লেষণ করো। ৪

৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রমাণ তাপমাত্রা (0°C) ও চাপ (1 atm) কে STP (Standard Temperature and Pressure) বলে।

খ চামড়ার দ্রবণের pH অত্যাধিক অম্লীয় বলে ক্রোমিয়াম (III) সালফেট লবণ যোগ করা হয়, যার ফলে চামড়ার ট্যানিং এর সময় চামড়ার দ্রবণের pH এর মান বৃদ্ধি পায়। চামড়ার ট্যানিং এ পিকলিং

করার জন্য বেটিং সম্পন্ন হওয়ার পর চামড়াকে খাদ্য লবণ ও H_2SO_4 দ্রবণ দ্বারা সিক্ত করা হয়, ফলে pH আবার হ্রাস পায়। pH হ্রাস পাওয়ার ফলে চামড়ার যে ক্ষতি হতো তা নিয়ন্ত্রিত হয়। সুতরাং ট্যানিং এর সময় লবণ যোগ করে চামড়ার দ্রবণের pH এর মান নিয়ন্ত্রণ করা হয়।

গ মনে করি, V আয়তনবিশিষ্ট পাত্রে পরস্পর বিক্রিয়াবিহীন বিভিন্ন গ্যাসের যথাক্রমে n_1, n_2, n_3 .... সংখ্যক মোল আছে। নির্দিষ্ট তাপমাত্রা T তে এসব গ্যাস একাকীভাবে প্রত্যেকে একই আয়তন দখল করলে তাদের চাপ যদি যথাক্রমে P_1, P_2, P_3 প্রভৃতি হয়। তাহলে P_1, P_2, P_3 হচ্ছে এসব গ্যাসের আংশিক চাপ। অপরদিকে বিবেচনা করি, এসব বিক্রিয়াহীন গ্যাস একত্রে একই পাত্রে থাকা অবস্থায় প্রয়োগকৃত চাপ হচ্ছে P_m। যেহেতু ১ম গ্যাসের n_1 মোল স্থির তাপমাত্রা T তে পৃথকভাবে V আয়তন দখল করে P_1 চাপ প্রয়োগ করে, সেহেতু আদর্শ গ্যাসের সমীকরণ হতে পাই–

$P_1V = n_1RT$ বা, $P_1 = n_1\frac{RT}{V}$ .... (i)

অনুরূপভাবে, ২য় গ্যাসের ক্ষেত্রে–

$P_2 = n_2\frac{RT}{V}$ .... (ii)

(i) ও (ii) নং যোগ করে পাই–

$P_1 + P_2 + ... = \frac{RT}{V}(n_1 + n_2 + ...)$....(ii)

আবার, $n_1 + n_2 + ... = n$ (পাত্রে গ্যাসসমূহের মোট মোল সংখ্যা)

∴ $P_1 + P_2 + ... = \frac{nRT}{V}$

সুতরাং ঐ গ্যাস মিশ্রণের চাপ P_m হলে আদর্শ গ্যাসের সমীকরণ অনুসারে,

$P_mV = nRT$ বা, $P_m = \frac{nRT}{V}$ .... (iii)

(i) ও (iii) ভাগ করে পাই–

$\frac{P_1}{P_m} = \frac{n_1}{n}$ বা, $P_1 = \left(\frac{n_1}{n}\right)P_m$ .... (iv)

অনুরূপভাবে, $P_2 = \left(\frac{n_2}{n}\right)P_m$

আবার কোনো মিশ্রণে একটি উপাদানের মোল সংখ্যাকে উক্ত মিশ্রণের সব উপাদানের মোল সংখ্যার যোগফল দ্বারা ভাগ করলে যে ভাগফল পাওয়া যায় তাকে সে উপাদানের মোল ভগ্নাংশ বলা হয়। তাহলে ১ম গ্যাসের মোল ভগ্নাংশ $= \frac{n}{n_1 + n_2 + ..} = \frac{n_1}{n}$

অনুরূপভাবে, ২য় গ্যাস উপাদানের মোল ভগ্নাংশ $= \frac{n_2}{n}$

সমীকরণ (iv) হতে পাই–

গ্যাস মিশ্রণের কোনো উপাদানের আংশিক চাপ = (সে উপাদানের মোল ভগ্নাংশ × মিশ্রণের মোট চাপ)

ঘ যেসব গ্যাস সকল তাপমাত্রা ও চাপে PV = nRT সমীকরণ মেনে চলে না তাদেরকে বাস্তব গ্যাস বলে। গ্যাসের গতিতত্ত্ব অনুযায়ী গ্যাস অণুসমূহের নিজস্ব কোনো আয়তন নেই কিন্তু প্রকৃতপক্ষে গ্যাসের অণুসমূহ অতি ক্ষুদ্র হলেও এর নিজস্ব একটা আয়তন আছে। এই আয়তন নিম্নচাপ ও উচ্চ তাপমাত্রায় গ্যাস দ্বারা অধিকৃত আয়তনের তুলনায় অতি নগণ্য হলেও উচ্চ চাপ ও নিম্ন তাপমাত্রায় যখন গ্যাসের দখলীকৃত আয়তন যথেষ্ট হ্রাস পায় তখন নগণ্য হতে পারে না। আদর্শ গ্যাস সমীকরণে গ্যাস অণুসমূহের মুক্ত চলাচলের জন্য আয়তন V ধরা হয়েছে। প্রকৃতপক্ষে তা সঠিক নয়। এক মোল বাস্তব গ্যাসের অণুসমূহের নিজস্ব আয়তন b হলে n মোল গ্যাসের জন্য V থেকে nb বাদ যাবে। অর্থাৎ গ্যাস অণুসমূহের আয়তন = (V – nb) হবে।

গ্যাসের গতিতত্ত্ব অনুসারে গ্যাসের অণুসমূহের মধ্যে কোন আকর্ষণ নেই কিন্তু এদের মধ্যে সামান্য আকর্ষণ বল বিদ্যমান থাকায় তাপমাত্রা হ্রাস ও চাপ বৃদ্ধি করলে সাধারণ তাপমাত্রায় গ্যাসীয় পদার্থকে তরলে পরিণত করা যায়। এই আকর্ষণের কারণে বাস্তব চাপ আদর্শ চাপ অপেক্ষা বেশি হয়। বিজ্ঞানী ভ্যানডারওয়ালস দেখান যে, n মোল গ্যাসের জন্য আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলের মান $\frac{n^2a}{V^2}$, যেখানে a একটি ধ্রুবক। সুতরাং বাস্তব গ্যাসের চাপ হবে $\left(P + \frac{n^2a}{V^2}\right)$।

সুতরাং PV = nRT আদর্শ গ্যাস সমীকরণটি বাস্তব গ্যাসের ক্ষেত্রে দাঁড়ায়–

$\left(P + \frac{n^2a}{V^2}\right)(V - nb) = nRT$, যা উদ্দীপকের (ii) নং এর অনুরূপ।

সুতরাং উদ্দীপকের (ii) নং সমীকরণটি বাস্তব গ্যাসের ক্ষেত্রে যথার্থ।

প্রশ্ন ▶ ৯

A গ্যাস	B গ্যাস
24.63 atm	50 atm
1200 K	300 K
1L	0.35L
0.25 মোল	0.1 মোল

[দি. বো. ২০১৭]

ক. দূষক কী? ১

খ. ন্যানো কণার গলনাঙ্ক স্বাভাবিক অণুর গলনাঙ্কের চেয়ে কম কেন? ২

গ. উদ্দীপকের A-গ্যাসের একটি অণুর গড় গতিশক্তি নির্ণয় করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের কোন গ্যাসটি বাস্তব গ্যাসের আচরণ প্রদর্শন করবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

৯নং প্রশ্নের উত্তর

ক যদি কোনো পদার্থের ঘনমাত্রা পরিবেশে তার সহনীয় মাত্রা অপেক্ষা অধিক পরিমাণে উপস্থিত থেকে অন্যান্য জীবের স্বাভাবিক জীবনযাত্রার উপর বিরূপ প্রতিক্রিয়ার সৃষ্টি করে তবে উক্ত পদার্থকে দূষক বলে।

খ ন্যানো কণার গলনাঙ্ক স্বাভাবিক অণুর গলনাঙ্কের চেয়ে কম। কারণ ন্যানো কণার আকার অত্যন্ত ক্ষুদ্র এবং পৃষ্ঠতলের ক্ষেত্রফল সমআয়তনের বস্তুর তুলনায় অনেক বেশি। ফলে কম তাপমাত্রায় দশা রূপান্তর ঘটে। যেমন 2.5 nm ব্যাস বিশিষ্ট সোনা ন্যানো কণার গলনাঙ্ক ~ 300°C, যেখানে সোনার সাধারণ অবস্থায় গলনাঙ্ক 1016°C। ন্যানো পরিসরের বস্তুকণা প্রথাগত নিউট্রনীয় নীতি অনুসরণ করে না, বরং ন্যানোকণার ক্ষেত্রে কোয়ান্টাম মেকানিক্সের নীতিমালা অনুসৃত হয়।

গ আমরা জানি–

একটি অণুর গড় গতিশক্তি,

$E_k = \frac{3RT}{2N_A}$

$= \frac{3 \times 8.314 \times 1200}{2 \times 6.023 \times 10^{23}}$

$= 2.485 \times 10^{-20}$J

এখানে, A গ্যাসের ক্ষেত্রে–
তাপমাত্রা, T = 1200 K
মোলার গ্যাস ধ্রুবক,
$R = 8.314\ JK^{-1}mol^{-1}$
অ্যাভোগেড্রো সংখ্যা,
$N_A = 6.023 \times 10^{23}$
একটি অণুর গড় গতিশক্তি, $E_k = ?$

সুতরাং A গ্যাসের একটি অণুর গড় গতিশক্তি 2.485×10^{-20} J।

ঘ উদ্দীপকের A ও B গ্যাসের প্রদত্ত তথ্য ব্যবহার করে সংকোচনশীলতা গুণক Z এর মান বের করে নির্ণয় করা সম্ভব যে, কোন গ্যাসটি বাস্তব গ্যাসের ন্যায় আচরণ করবে। কারণ গ্যাসের সংকোচনশীলতা গুণক বাস্তব গ্যাসের প্রকৃত আয়তন ও আদর্শ গ্যাসের আয়তনের অনুপাতকে প্রকাশ করে। যদি Z এর মান 1 অপেক্ষা বড় হয় তবে গ্যাসটি আদর্শ গ্যাস অপেক্ষা কম সংকোচনশীল এবং Z এর মান 1 অপেক্ষা ছোট হলে গ্যাসটি আদর্শ গ্যাস অপেক্ষা অধিক সংকোচনশীল। আর যদি Z এর মান 1 এর কাছাকাছি হয় তবে এ অবস্থায় গ্যাসটি প্রায় অনেকটাই আদর্শ গ্যাসের ন্যায় আচরণ করবে। Z এর মান বাস্তব গ্যাসের আদর্শ বিচ্যুতির পরিমাণ নির্দেশ করে।

আমরা জানি, A গ্যাসের ক্ষেত্রে—

$$Z = \frac{PV}{nRT} = \frac{24.63 \times 1}{0.25 \times 0.0821 \times 1200} = 1$$

এখানে,
চাপ, P = 24.63 atm
তাপমাত্রা, T = 1200 K
আয়তন, V = 1L
মোলার গ্যাস ধ্রুবক, $R = 0.0821\ L\ atm\ K^{-1} mol^{-1}$
মোল সংখ্যা, n = 0.25 mol
সংকোচনশীলতা গুণক, Z = ?

যেহেতু সংকোচনশীলতা গুণক, Z এর মান 1। এ অবস্থায় গ্যাসটি আদর্শ গ্যাসের ন্যায় আচরণ করবে।

আমরা জানি, B গ্যাসের ক্ষেত্রে—

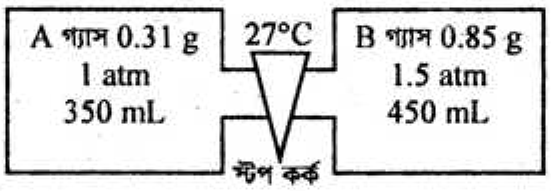
$$Z = \frac{PV}{nRT} = \frac{50 \times 0.35}{1 \times 0.0821 \times 300} = 0.711$$

এখানে,
চাপ, P = 50 atm
তাপমাত্রা, T = 300 K
আয়তন, V = 0.35 L
মোল সংখ্যা, n = 1 মোল
মোলার গ্যাস ধ্রুবক, $R = 0.0821\ Latm\ K^{-1} mol^{-}$

যেহেতু সংকোচনশীলতা গুণক, Z এর মান 1 এর চেয়ে কম। এ অবস্থায় গ্যাসটির আদর্শ আচরণ থেকে বিচ্যুতি ঘটে। অর্থাৎ গ্যাসটি বাস্তব গ্যাসের ন্যায় আচরণ প্রদর্শন করে।

সুতরাং উপরিউক্ত আলোচনা থেকে বলা যায় যে, A ও B গ্যাসদ্বয়ের মধ্যে B গ্যাসটি বাস্তব গ্যাসের ন্যায় আচরণ প্রদর্শন করে।

প্রশ্ন ▶১০



[দি. বো. ২০১৬]

ক. বাস্তব গ্যাস কাকে বলে? ১
খ. C_3H_8O কার্যকরীমূলক সমাণুতা প্রদর্শন করে– ব্যাখ্যা করো। ২
গ. স্টপ কর্ক বন্ধ অবস্থায় A গ্যাসের অণুর সংখ্যা নির্ণয় করো। ৩
ঘ. একই উষ্ণতা ও চাপে A ও B এর মধ্যে কোনটির ব্যাপন হার বেশি তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

১০নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সকল গ্যাস আদর্শ গ্যাস সমীকরণটিকে (PV = nRT) নিম্ন চাপ এবং উচ্চ তাপমাত্রা ব্যতীত অন্য কোনো অবস্থাতেই মেনে চলে না, তাদেরকে বাস্তব গ্যাস বলে।

খ একই আণবিক সংকেত বিশিষ্ট দুটি যৌগের কার্যকরী মূলকের ভিন্নতার কারণে যে সমাণুর সৃষ্টি হয় তাকে কার্যকরী মূলক সমাণু বলে এবং এ ধর্মকে কার্যকরী মূলক সমাণুতা বলে। C_3H_8O যৌগের ক্ষেত্রে দুটি ভিন্ন কার্যকরী মূলক বিশিষ্ট সমাণু সম্ভব। সমাণু দুটি যথাক্রমে :
$CH_3 - CH_2 - O - CH_3$ (ইথার) (কার্যকরীমূলক –O–)
$CH_3 - CH_2 - CH_2 - OH$ (অ্যালকোহল) (কার্যকরীমূলক –OH)
এভাবে C_3H_8O কার্যকরী মূলক সমাণুতা প্রদর্শণ করে।

গ আমরা জানি,

$$PV = nRT$$
$$n = \frac{PV}{RT}$$
$$n = \frac{1 \times 350 \times 10^{-3}}{0.0821 \times 300} = 0.0142\ mol$$

চাপ, P = 1 atm
আয়তন, V = 350 mL $= 350 \times 10^{-3}$ L
তাপমাত্রা, T = (27 + 273) = 300 K
গ্যাস ধ্রুবক, $R = 0.0821\ L\ atm\ K^{-1}\ mol^{-1}$
মোল সংখ্যা, n = ?

1 mol গ্যাসে অণুর সংখ্যা $= 6.023 \times 10^{23}$টি
∴ 0.0142 mol গ্যাসে অণুর সংখ্যা $= (6.023 \times 10^{23} \times 0.0142)$ টি $= 8.55 \times 10^{21}$ টি

সুতরাং স্টপ কর্ক বন্ধ অবস্থায় উদ্দীপকের A গ্যাসের অণুর সংখ্যা 8.55×10^{21}টি।

ঘ উদ্দীপকের A ও B গ্যাসদ্বয়ের মধ্যে যেটির আণবিক ভর কম অর্থাৎ যেটির ঘনত্ব কম সেটির ব্যাপন হার বেশি হবে।

A গ্যাসের আণবিক ভর M_1 হলে,

$$PV = \frac{w}{M_1}RT$$
$$M_1 = \frac{wRT}{PV} = \frac{0.31 \times 0.0821 \times 300}{1 \times 350 \times 10^{-3}} = 21.85\ g$$

A গ্যাসের ক্ষেত্রে–
ভর, w = 0.31 g
তাপমাত্রা, T = 300 K
চাপ, P = 1 atm
আয়তন, $V = 350 \times 10^{-3}$ L
গ্যাস ধ্রুবক $R = 0.0821\ L\ atm\ K^{-1}mol^{-1}$

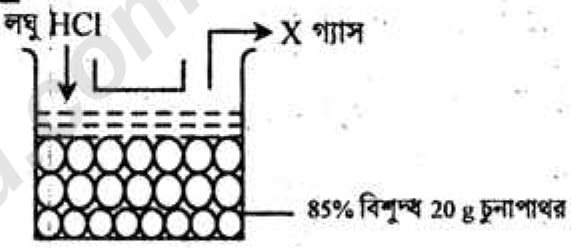
B গ্যাসের আণবিক ভর M_2 হলে,

$$PV = \frac{w}{M_2}RT$$
$$M_2 = \frac{wRT}{PV} = \frac{0.85 \times 0.0821 \times 300}{450 \times 10^{-3} \times 1.5} = 31.016\ g$$

B গ্যাসের ক্ষেত্রে–
ভর, w = 0.85 g
গ্যাস ধ্রুবক, $R = 0.0821\ L\ atm\ K^{-1}mol^{-1}$
তাপমাত্রা, T = 300 K
চাপ, P = 1.5 atm
আয়তন, $V = 450 \times 10^{-3}$ L

যেহেতু $M_2 > M_1$ সেহেতু A গ্যাসের ব্যাপন হার বেশি।

প্রশ্ন ▶১১



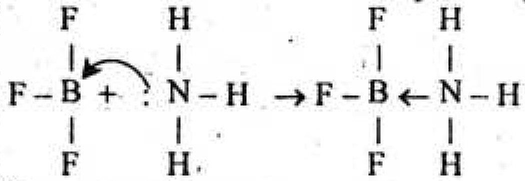
[দি. বো. ২০১৫]

ক. পরম শূন্য তাপমাত্রা কী? ১
খ. BF_3 অম্লধর্মী কেন? ২
গ. উদ্দীপকের পাত্র থেকে STP তে কত লিটার 'X' গ্যাস বের হবে? নির্ণয় করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের X গ্যাসটি বৈশ্বিক উষ্ণতা ও এসিড বৃষ্টির জন্য দায়ী— কারণ ও প্রতিকার প্রয়োজনীয় বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

১১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে তাপমাত্রায় কোনো গ্যাসের আয়তন তাত্ত্বিকভাবে শূন্য হয় তাকে পরম শূন্য তাপমাত্রা বলে।

খ লুইস তত্ত্বানুসারে অম্ল হলো এমন একটি যৌগ বা আয়ন যা একটি নিঃসজ্ঞ ইলেকট্রন জোড় গ্রহণ করে। সাধারণত যেসব যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণুর অষ্টক অপূর্ণ থাকে সেগুলো লুইস এসিড হিসেবে ক্রিয়া করে। BF_3 একটি লুইস অম্ল যা NH_3 থেকে একজোড়া ইলেকট্রন গ্রহণ করে সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ হয়। তাই BF_3 একটি লুইস অম্ল।



(লুইস অম্ল) (লুইস ক্ষার)

গ প্রদত্ত উদ্দীপকের পাত্রে 85% বিশুদ্ধ 20 g চুনাপাথরের ($CaCO_3$) মধ্যে লঘু HCl চালনা করা হয়েছে। ফলে লঘু HCl ও $CaCO_3$ এর মধ্যে সংঘটিত বিক্রিয়াটি হবে—

$$\underset{100\ g}{CaCO_3(s)} + 2HCl(aq)(\text{লঘু}) \rightarrow CaCl_2(aq) + \underset{\substack{'X' \\ 44\ g}}{CO_2(g)} + H_2O(l)$$

85% বিশুদ্ধ চুনাপাথরের অর্থ হলো–

100 g চুনাপাথরের মধ্যে বিশুদ্ধ চুনাপাথর ($CaCO_3$) থাকে 85 g।

$\therefore$ 20 g " " " " " $\left(\frac{85 \times 20}{100}\right)$ g।

$= 17$ g

বিক্রিয়া অনুসারে, 100 g $CaCO_3$ থেকে পাওয়া যায় 44 g CO_2 গ্যাস।

$\therefore$ 17 g " " " " $\left(\frac{44 \times 17}{100}\right)$ g "।

$= 7.48$ g CO_2 গ্যাস

$= 0.17$ mol CO_2 গ্যাস

[$\because$ 1 mol $CO_2 = 44$ g CO_2]

STP তে 1 mol $CO_2 = 22.4$ L CO_2 গ্যাস

$\therefore$ 0.17 mol CO_2 গ্যাস $= (22.4 \times 0.17)$ L CO_2 গ্যাস

$= 3.808$ L CO_2 গ্যাস

সুতরাং উদ্দীপকের পাত্রটি থেকে 3.808 L 'X' গ্যাস অর্থাৎ CO_2 গ্যাস বের হবে।

ঘ উদ্দীপকের 'X' গ্যাসটি CO_2 গ্যাস বর্তমানে গ্লোবাল ওয়ার্মিং এর জন্যে দায়ী। বায়ুমণ্ডলে স্বাভাবিকের তুলনায় কার্বন ডাইঅক্সাইডের মাত্রা উত্তরোত্তর বৃদ্ধি পাচ্ছে। বায়ুমণ্ডলে CO_2 এর আধিক্য ঘটলে তা পৃথিবীপৃষ্ঠ হতে বিকিরিত তাপকে মহাশূন্যে ফিরে যেতে না দিয়ে ভূ-পৃষ্ঠ ও ভূ-পৃষ্ঠ সংলগ্ন বায়ুমণ্ডলকে অস্বাভাবিকভাবে উত্তপ্ত করে রাখে। বৈশ্বিক উষ্ণতা বৃদ্ধিতে CO_2 গ্যাসের আপেক্ষিক অংশগ্রহণ প্রায় 50%। এ গ্যাসটির মধ্য দিয়ে সূর্য থেকে আগত ক্ষুদ্রতর তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের তাপ চলাচল করতে পারলেও ভূ-পৃষ্ঠ হতে বিকিরিত বৃহত্তর তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের তাপ চলাচল করতে পারে না। ফলে বায়ুমণ্ডলের আটকা পড়া তাপ বৈশ্বিক উষ্ণতা বৃদ্ধি করে।

স্বাভাবিক বৃষ্টির জলে বায়ুর CO_2 দ্রবীভূত অবস্থায় কার্বনিক এসিডরূপে (H_2CO_3) থাকে। কার্বনিক এসিড দুর্বল এসিড হওয়ায় এটি কম পরিমাণে আয়নিত হয়। ফলে বৃষ্টির পানিতে pH এর মান 5.6 অপেক্ষা কম হয়।

$$CO_2(g) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_2CO_3(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + HCO_3^-(aq)$$

বায়ুমণ্ডলে অধঃক্ষেপণ বৃষ্টিতে pH এর মান 5.6 এর কম হলেই ঐ অধঃক্ষেপণকে এসিড বৃষ্টি বলে। এসিড বৃষ্টির মূল কারণ মানব সৃষ্ট বায়ু দূষণ ক্রিয়া। সাধারণত কলকারখানা অঞ্চলে এসিড বৃষ্টির পানির pH এর মান 5.6-3.5 এর মধ্যে থাকে। pH এর মান কম থাকার মূল কারণ হচ্ছে বায়ুতে CO_2 এর আধিক্য।

প্রতিকার : বিভিন্ন মানব সৃষ্ট কারণে বায়ুমণ্ডলে CO_2 এর পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। CO_2 গ্যাস উৎপাদনের ক্ষেত্রগুলোকে কীভাবে যথাসম্ভব নিয়ন্ত্রণ করা যায় তা চিহ্নিত করতে হবে। এ উদ্দেশ্যে নিম্নোক্ত পদক্ষেপ নেওয়া যায়–

১. বনাঞ্চল না কেটে অধিকহারে গাছ লাগাতে সবাইকে উদ্বুদ্ধ করতে হবে।
২. জীবাশ্ম জ্বালানির ব্যবহার যথাসম্ভব কমাতে হবে।
৩. ইটের ভাটার চুল্লীর নির্গত ধোঁয়াকে পরিশোধন করতে হবে।
৪. তাপবিদ্যুৎ কেন্দ্র, মোটর পরিবহন, জেনারেটর, ধাতু নিষ্কাশন চুল্লী থেকে নির্গত গ্যাস বায়ুমণ্ডলে মিশে যাওয়ার পূর্বে তা হতে CO_2 গ্যাসকে অপসারণের যথাযথ ব্যবস্থা নিশ্চিত করতে হবে।

প্রশ্ন ▶১২

(i)	(ii)	(iii)
X গ্যাস 10.0 dm^3 25°C 50 kPa 8.885g	Y গ্যাস 10.0 dm^3 25°C 200 kPa 2.423g	X ও Y গ্যাসের মিশ্রণ 2 dm^3 25°C

এখানে গ্যাসদ্বয় পরস্পর বিক্রিয়াহীন। [দি. বো. ২০১৫]

ক. পেপটাইড বন্ধন কী? ১
খ. সিরামিক সামগ্রী তৈরিতে গ্লেজিং পদার্থ কেন ব্যবহার করা হয়? ২
গ. উদ্দীপকের (iii) পাত্রের চাপ গণনা করো। ৩
ঘ. X ও Y গ্যাসের ব্যাপন হার গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

১২ নং প্রশ্নের উত্তর

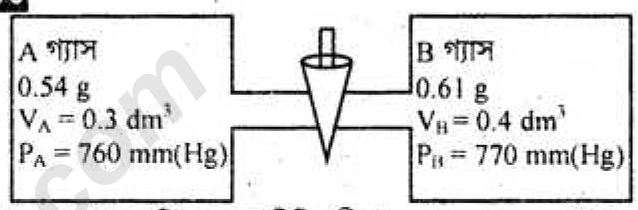
ক একটি অ্যামাইনো এসিডের কার্বক্সিল মূলক অপর একটি অ্যামাইনো এসিডের α-অ্যামাইনো মূলকের সাথে বিক্রিয়ায় পানির অণু অপসারণের পর পরস্পর যুক্ত হয়ে যে অ্যামাইড বন্ধন (–CONH–) গঠন করে তাকে পেপটাইড বন্ধন বলে।

খ উচ্চ তাপমাত্রায় (100°C) পোড়ানো সিরামিক সামগ্রি পোরাস (ছিদ্রযুক্ত) হয়। এ পোরাস অবস্থা দূর করা তথা সিরামিক সামগ্রির বাহ্যিক সৌন্দর্য বৃদ্ধি করার জন্য সিরামিক সামগ্রি গ্লেজিং তরলে ডুবিয়ে পুনরায় 700 – 800°C তাপমাত্রায় পোড়ানো হয়। কখনো কখনো সিরামিক পদার্থে রঙিন আস্তরণ দেওয়ার জন্য রঞ্জক পদার্থ গ্লেজিং তরলে মেশানো হয়। অর্থাৎ সিরামিক সামগ্রির গায়ে মসৃন ও উজ্জ্বল্য বৃদ্ধির জন্য গ্লেজিং করা হয়।

গ ৪ (ঘ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ ১০ (ঘ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶১৩



[A ও B গ্যাস দুটি পরস্পর বিক্রিয়াহীন] [কু. বো. ২০১৭]

ক. লুকাস বিকারক কী? ১
খ. ক্রোমিয়াম কীভাবে পরিবেশকে দূষিত করে? ২
গ. চাবি খোলা অবস্থায় 30°C তাপমাত্রায় গ্যাস মিশ্রণের মোট চাপ নির্ণয় করো। ৩
ঘ. 25°C তাপমাত্রায় A ও B গ্যাস দুটির ব্যাপন হার তুলনা করো। ৪

১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক এসিড ও অনার্দ্র জিংক ক্লোরাইডের মিশ্রণকে লুকাস বিকারক বলে।

খ স্টেইনলেস স্টিল এবং অন্যান্য সংকর ধাতুতে ক্রোমিয়াম ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে। ফটোগ্রাফিতে ও ক্ষয় নিরোধক হিসেবে ক্রোমিয়াম ট্রাইঅক্সাইড ব্যবহৃত হয়। টেক্সটাইল উৎপাদন প্রক্রিয়ায় চামড়ার ট্যানিং এ ও পেইন্টে ক্রোমিয়াম সালফেট ব্যবহৃত হচ্ছে। এসব শিল্প প্রতিষ্ঠান হতে ক্রোমিয়াম বর্জ্য আশেপাশের নদী-নালায় ফেলা হয়। ফলে পানি দূষিত হয়। আবার বৃষ্টির সময় ক্রোমিয়াম বৃষ্টির পানির সাথে মিশে সর্বত্র ছড়িয়ে পড়ে, ফলে মাটিও দূষিত হয়। ক্রোমিয়াম একটি ভারী ধাতু এবং নন-বায়োডিগ্রেডেবল। এর ফলে এটি সহজেই খাদ্য-শৃঙ্খলে অন্তর্ভুক্ত হয়ে পড়ে।

গ ধরি, মিশ্রণের মোট চাপ = P

এবং A গ্যাসের আংশিক চাপ = P_2

আমরা জানি,

$P_AV_A = P_2V$

বা, $P_2 = \frac{P_AV_A}{V}$

$= \frac{1 \times 0.3}{0.7}$

$= 0.43$ atm

A গ্যাসের ক্ষেত্রে,

আয়তন, $V_A = 0.3$ dm^3

$= 0.3$ L

চাপ, $P_A = 760$ mm (Hg)

$= \frac{760}{760}$ atm

$= 1$ atm

মিশ্রণের মোট আয়তন,

$V = V_A + V_B$

$= 0.3 + 0.4$

$= 0.7$ L

আবার, ধরি, B গ্যাসের আংশিক চাপ = P_3

আমরা জানি,

$$P_BV_B = P_3V$$

$$\text{বা, } P_3 = \frac{P_BV_B}{V} = \frac{\frac{770}{760} \times 0.4}{0.7} = 0.58 \text{ atm}$$

B গ্যাসের ক্ষেত্রে—
চাপ, $P_B = 770$ mm $= \frac{770}{776}$ atm
আয়তন, $V_B = 0.4\ dm^3 = 0.4$ L

$\therefore$ মোট চাপ, $P = P_2 + P_3$
$= (0.43 + 0.58)$ atm
$= 1.01$ atm

সুতরাং চাবি খোলা অবস্থায় 30°C তাপমাত্রায় গ্যাস মিশ্রণের মোট চাপ হবে 1.01 atm।

ঘ গ্রাহামের ব্যাপন সূত্রানুসারে

ব্যাপন হার, $r \propto \frac{1}{\sqrt{d}}$

আবার ঘনত্ব, $d = \frac{\text{ভর}}{\text{আয়তন}}$

A ও B গ্যাস দুটির জন্য,

$$\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}} = \sqrt{\frac{\frac{w_B}{V_B}}{\frac{w_A}{V_A}}} = \sqrt{\frac{\frac{0.61}{0.4}}{\frac{0.54}{0.3}}}$$

$$\frac{r_1}{r_2} = 0.92$$

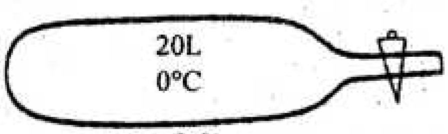
$r_1 = 0.92\ r_2$

$\therefore r_1 < r_2$

A গ্যাসের
ভর
$w_A = 0.54$ g
আয়তন, $V_A = 0.3\ dm^3 = 0.3$ L
B গ্যাসের
ভর, $w_B = 0.61$g
আয়তন, $V_B = 0.4\ dm^3 = 0.4$L
ধরি, A গ্যাসের ব্যাপন হার = r_1
এবং B গ্যাসের ব্যাপন হার = r_2

যেহেতু $r_1 < r_2$, সুতরাং A গ্যাসের ব্যাপন হার B গ্যাসের তুলনায় কম।

প্রশ্ন ▶ ১৪



গ্যাস সিলিন্ডার

[কু. বো. ২০১৭]

ক. বিয়ার-ল্যাম্বার্ট সূত্র কী? ১

খ. লঘু H_2SO_4 এর সাথে Cu এর বিক্রিয়া হয় না কেন? ২

গ. তাপমাত্রা 25°C পর্যন্ত বৃদ্ধি করা হলে সিলিন্ডারটি বিস্ফোরিত হবে কী? ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. সিলিন্ডারে 15 kg গ্যাস ভর্তিকরণে গ্যাসসূত্রের প্রয়োগ অপরিহার্য—বিশ্লেষণ করো। ৪

১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো দ্রবণে আপতিত রশ্মির নির্গত অংশের তীব্রতা হ্রাসের হার শোষক মাধ্যমের পুরুত্ব এবং দ্রবণের ঘনমাত্রার সমানুপাতিক।

খ লঘু H_2SO_4 এর সাথে কপার বিক্রিয়া করে না। ধাতুর সক্রিয়তার সিরিজ লক্ষ করলে দেখা যায় যে, হাইড্রোজেন এর অবস্থান কপারের চেয়ে উপরে। অর্থাৎ সক্রিয়তার দিক থেকে কপারের চেয়ে হাইড্রোজেন অধিক সক্রিয়। কপার কম সক্রিয় হওয়ায় অধিক সক্রিয় হাইড্রোজেনকে সরিয়ে নিজে অবস্থান করতে পারে না। তাই কপার লঘু H_2SO_4 এর সাথে বিক্রিয়া করে না।

গ উদ্দীপকের গ্যাস সিলিন্ডারটি স্থির চাপে 0°C তাপমাত্রায় সর্বোচ্চ 20 L পর্যন্ত গ্যাস ধারণ করতে পারে।

আমরা জানি, $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

$$\text{বা, } V_2 = \frac{V_1T_2}{T_1} = \frac{20 \times 298}{273} = 21.832 \text{ L}$$

এখানে,
আদি তাপমাত্রা, $T_1 = (0 + 273)$ K $= 273$ K
আদি আয়তন, $V_1 = 20$ L
চূড়ান্ত তাপমাত্রা, $T_2 = (25 + 273) = 298$ K
চূড়ান্ত আয়তন, $V_2 = ?$

যেহেতু 25°C তাপমাত্রায় প্রাপ্ত আয়তন 21.832 L যা গ্যাস সিলিন্ডারের সর্বোচ্চ ধারণ ক্ষমতার চেয়ে বেশি, সুতরাং 25°C তাপমাত্রায় সিলিন্ডারটি বিস্ফোরিত হবে।

ঘ গ্যাসসূত্র যেমন বয়েল ও চার্লসের সূত্র প্রয়োগ করে বিভিন্ন গ্যাসের সংনমন এবং তরলীকরণ করা হয়। গ্যাস সিলিন্ডার জাতকরণের মূলনীতিই হলো গ্যাসের অণুসমূহের মধ্যে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল বৃদ্ধি করা। গ্যাসের গতিতত্ত্ব অনুসারে, তাপমাত্রা কমাতে থাকলে অণুসমূহের গতিশক্তি কমতে থাকে। যথেষ্ট নিম্নতাপমাত্রায় অণুসমূহের গতিশক্তি হ্রাস পায়, ফলে অণুগুলো পরস্পরের নিকটে আসে। এতে আন্তঃআকর্ষণ বল বৃদ্ধি পায় এবং তরলে পরিণত হয়। যথেষ্ট চাপ প্রয়োগ করে গ্যাসকে সংকুচিত করে সিলিন্ডার জাতকরণ করা হয়। বয়েলের সূত্রানুযায়ী ($V \propto 1/P$) উচ্চ চাপ প্রয়োগ করলে গ্যাসের আয়তন কমে যায়। গ্যাসের সিলিন্ডার জাতকরণের মূল উদ্দেশ্যে হলো, বিপুল আয়তনের গ্যাসকে কম আয়তনে আনয়ন করা। এতে তাপমাত্রা ও মোলসংখ্যা স্থির থাকে। উদাহরণস্বরূপ, প্রাকৃতিক গ্যাসের সংনমনে আদর্শ তাপমাত্রা ও চাপে গ্যাসটির মূল আয়তনের শতকরা 1 ভাগেরও নিচে হ্রাস করা হয়। সিলিন্ডারে এটি 200-248 বায়ুচাপে সংরক্ষণ করা হয়।

শুধুমাত্র চাপ প্রয়োগেই সব গ্যাস তরল নাও হতে পারে। প্রকৃতপক্ষে চাপ প্রয়োগের পাশাপাশি অনেক ক্ষেত্রে গ্যাসের তাপমাত্রা হ্রাস করতে হয়। গ্যাসের গতিতত্ত্ব অনুসারে, তাপমাত্রা কমাতে থাকলে গ্যাস অণুসমূহের গতিশক্তিও কমতে থাকে এবং সে সঙ্গে গ্যাসের আয়তনও কমে যায় (চার্লসের সূত্র)। যথেষ্ট নিম্ন তাপমাত্রায় কাছাকাছি আসা ধীর গতিবিশিষ্ট অণুগুলো পরস্পরের আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলকে প্রতিহত করতে পারে না। ফলে এ আকর্ষণ বলের প্রভাবে গ্যাসটি তরলে পরিণত হয়।

উপরিউক্ত আলোচনা থেকে বলা যায়, সিলিন্ডারে গ্যাস ভর্তিকরণে গ্যাসসূত্রের প্রয়োগ অপরিহার্য।

প্রশ্ন ▶ ১৫

আয়তন (V) cm^3	চাপ (P) atm
10	2.1
7	3
5.25	4

সারণি-১

আয়তন (V) L	তাপমাত্রা (T) K
22.40	273
24.45	298
25.10	303

সারণি-২

[কু. বো. ২০১৬]

ক. এসিড বৃষ্টি কী? ১

খ. মোলার দ্রবণ তাপমাত্রা নির্ভরশীল কেন? ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্দীপকের সারণি-২ হতে পরমশূন্য তাপমাত্রার ধারণা প্রতিষ্ঠা করো। ৩

ঘ. গ্যাস সিলিন্ডারজাতকরণে উদ্দীপকের সারণিসমূহের প্রয়োগ রয়েছে কিনা? বিশ্লেষণ করো। ৪

১৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক বায়ুমণ্ডলে অধঃক্ষেপণ বৃষ্টিতে pH এর মান 5.6 এর কম হলে ঐ অধঃক্ষেপণ বৃষ্টিকে এসিড বৃষ্টি বলে।

খ স্থির তাপমাত্রায় 1L দ্রবণে দ্রবীভূত দ্রবের গ্রাম আণবিক ভর বা মোল সংখ্যাকে দ্রবণের মোলার ঘনমাত্রা বা মোলারিটি বলে এবং এ দ্রবণকে মোলার দ্রবণ বলা হয়। অর্থাৎ মোলার দ্রবণের মোলারিটি দ্রবণের আয়তন এবং দ্রবের মোল সংখ্যার সঙ্গে সম্পর্কিত। যেহেতু তাপমাত্রার পরিবর্তনে দ্রবের মোল সংখ্যার পরিবর্তন না হলেও দ্রবণের আয়তনের পরিবর্তন হয়, কাজেই মোলার দ্রবণ তাপমাত্রা নির্ভরশীল।

গ স্থির চাপে নির্দিষ্ট ভরের কোনো গ্যাসের আয়তন প্রতি ডিগ্রী সেলসিয়াস তাপমাত্রা বৃদ্ধি বা হ্রাসের জন্য তার 0°C তাপমাত্রায় নির্ণীয় আয়তনের $\frac{1}{273}$ অংশ বৃদ্ধি বা হ্রাস ঘটে।

সূত্রানুযায়ী,

$V_t = V_0\left(1+\frac{t}{273}\right)$

1°C তাপমাত্রায় আয়তন, $V_1 = V_0\left(1+\frac{1}{273}\right)$

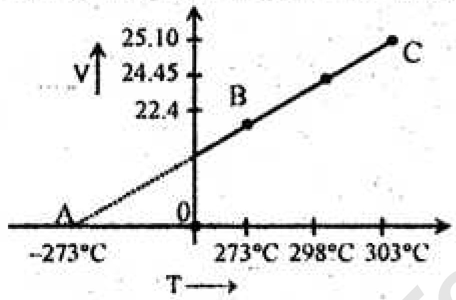
–273°C তাপমাত্রায় আয়তন, $V_{-273} = V_0\left(1+\frac{-273}{273}\right)$

$= V_0(1-1) = 0$

অর্থাৎ, –273°C তাপমাত্রায় গ্যাসের আয়তন তত্ত্বীয়ভাবে শূন্য হয়ে যায়। একেই পরমশূন্য তাপমাত্রা বলে।

সারণী-২ হতে দেখা যায় যে, তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে আয়তন বৃদ্ধি পায় অর্থাৎ পরম তাপমাত্রার সাথে গ্যাসের আয়তনের প্রত্যক্ষ সম্পর্ক রয়েছে। সুতরাং $V \propto T$।

সারণী-২ হতে এর উপাত্তকে লেখচিত্রে Y অক্ষ বরাবর আয়তন ও X অক্ষ বরাবর তাপমাত্রা বসালে নিম্নোক্ত লেখচিত্র পাওয়া যায়।



লেখচিত্রে BC রেখাকে পিছন দিকে বর্ধিত করলে তা তাপমাত্রা রেখাকে A বিন্দুতে ছেদ করে। লেখচিত্র হতে দেখা যায়, –273°C তাপমাত্রায় আয়তন শূন্য হয়ে যায়। সুতরাং –273°C তাপমাত্রাকে পরমশূন্য তাপমাত্রা বলে।

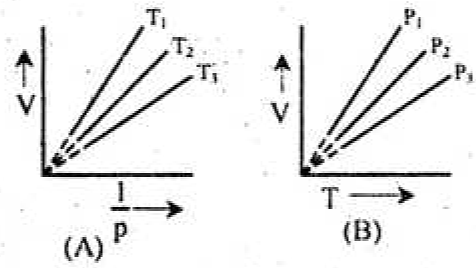
ঘ গ্যাস সিলিন্ডারজাত করার জন্য গ্যাসকে তরল করা প্রয়োজন। বিভিন্ন গ্যাসসূত্র প্রয়োগ করে আন্তঃকণা আকর্ষণ বল বৃদ্ধি দ্বারাই গ্যাসকে তরল করা হয়। এখানে, সারণি-১ বয়েলের সূত্র ও সারণী-২ চার্লসের সূত্রকে সমর্থন করে।

সারণি-১ তে স্থির তাপমাত্রায় চাপ বৃদ্ধি করা হয়। চাপ বৃদ্ধি করলে বয়েলের সূত্র অনুসারে $\left(V \propto \frac{1}{P}\right)$ গ্যাসের আয়তন হ্রাস পায়। ফলে গ্যাস অণুসমূহ পরস্পরের কাছাকাছি আসে। এতে তাদের মধ্যে আন্তঃকণা আকর্ষণ বল বৃদ্ধি পায় এবং গ্যাস তরলে পরিণত হয়।

সারণি-২ তে স্থির চাপে তাপমাত্রা হ্রাস করা হয়। অধিকাংশ ক্ষেত্রে চাপ প্রয়োগের পাশাপাশি গ্যাসের তাপমাত্রা হ্রাস করতে হয়। তাপমাত্রা হ্রাস করে গ্যাসকে একটি নির্দিষ্ট নিম্ন তাপমাত্রা তথা সন্ধি তাপমাত্রায় আনা হলে গতিতত্ত্ব অনুসারে গ্যাস অণুসমূহের গতিশক্তি হ্রাস পায়। ফলে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল কার্যকরভাবে বৃদ্ধি পেয়ে গ্যাস তরলে রূপান্তরিত হয়।

সুতরাং বলা যায়, গ্যাস সিলিন্ডারজাতকরণে উদ্দীপকের সারণিসমূহের প্রয়োগ যথেষ্ট যুক্তিযুক্ত।

প্রশ্ন ▶ ১৬



[কু. বো. ২০১৫]

ক. প্লাস্টিসিটি কী? ১

খ. NaCl দ্রবণ তড়িৎ বিশ্লেষ্য পরিবাহী— কেন? ২

গ. B নং লেখ চিত্রটি যে গ্যাস সূত্রটিকে সমর্থন করে তার ব্যাখ্যা দাও। ৩

ঘ. উদ্দীপকের A ও B লেখচিত্রে সমর্থিত গ্যাস সূত্রসমূহের সমন্বয় সমীকরণ প্রতিষ্ঠা করে, বাস্তব গ্যাসের ক্ষেত্রে এ সমীকরণের প্রযোজ্যতা ব্যাখ্যা করো। ৪

১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পলিমারকে তাপ দিলে তা নমনীয় এবং চাপের প্রভাবে তা বিভিন্ন আকৃতি লাভ করার ধর্মকে প্লাস্টিসিটি বলে।

খ Na^+Cl^- একটি আয়নিক কেলাসাকার যৌগ। জলীয় দ্রবণে NaCl লবণ সম্পূর্ণরূপে বিয়োজিত হয়ে ধনাত্মক Na^+ ও ঋণাত্মক Cl^- আয়ন তৈরি করে। ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়ন থাকায় এর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহিত করলে নতুন পদার্থ তৈরি করে। সুতরাং NaCl দ্রবণ একটি তড়িৎ বিশ্লেষ্য পরিবাহী।

গ উদ্দীপকের B লেখচিত্রে তিনটি সরলরেখার প্রতিটিতে চাপ স্থির এবং তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে আয়তনেরও বৃদ্ধি ঘটেছে। প্রতিটি সরলরেখাই মূলবিন্দুগামী সরলরেখা। প্রদত্ত B লেখচিত্রটি স্থির চাপে, গ্যাসের আয়তন এবং পরম তাপমাত্রার মধ্যে সম্পর্ক প্রকাশ করে। অর্থাৎ B লেখচিত্রটি চার্লসের সূত্রকে সমর্থন করে। চার্লসের সূত্রানুসারে, "স্থির চাপে নির্দিষ্ট ভরের কোনো গ্যাসের আয়তন (V) এর পরম তাপমাত্রার (T) সমানুপাতিক।"

অর্থাৎ $V \propto T$ (চাপ স্থির) .... (i)

বা, $V = kT$ .... (ii)

(ii) নং সমীকরণটি মূলবিন্দুগামী সরলরেখার সমীকরণ যার চলকসমূহ হচ্ছে গ্যাসের আয়তন (V) ও পরম তাপমাত্রা (T)। (ii) নং সমীকরণটি (B) লেখচিত্রের সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ।

স্থির চাপে কোনো নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের আয়তন (V) এর মান বিভিন্ন পরম তাপমাত্রায় নির্ণয় করে x অক্ষ বরাবর T এবং y অক্ষ বরাবর V ধরে নিয়ে লেখচিত্র অঙ্কন করলে মূল বিন্দুগামী সরলরেখাগুলো পাওয়া যায়। সরলরেখাগুলোকে পিছনের দিকে বর্ধিত করলে রেখাগুলো মূলবিন্দুকে স্পর্শ করবে। এ রেখাগুলো x অক্ষের সাথে বিভিন্ন কোণে আনত থাকে। তবে সর্বনিম্ন চাপে প্রাপ্ত রেখাটি x অক্ষের সাথে অধিকতর কোণে আনত থাকে। মূল বিন্দুর তাপমাত্রা 0 K এবং এ তাপমাত্রায় গ্যাসের আয়তন শূন্য। সরলরেখাগুলোকে পিছনের দিকে বর্ধিত করার কারণ হলো কোনো গ্যাসকে শীতল করে 0 K তাপমাত্রায় নিয়ে যাওয়া সম্ভব নয়। এ 0 K তাপমাত্রায় বা এর কাছাকাছি কোনো তাপমাত্রায় গ্যাসের আয়তন আমরা পরীক্ষামূলকভাবে মাপতে পারি না। এ তাপমাত্রায় গ্যাস তরলে পরিবর্তিত হয়ে যায়।

ঘ উদ্দীপকে বর্ণিত A লেখচিত্রটি স্থির তাপমাত্রায় গ্যাসের আয়তন এবং এর উপর প্রযুক্ত চাপের মধ্যে সম্পর্ক প্রকাশ করে। অর্থাৎ A লেখচিত্রটি বয়েলের সূত্রকে সমর্থন করে। বয়েলের সূত্রানুসারে "স্থির চাপে নির্দিষ্ট ভরের কোনো গ্যাসের আয়তন (V) এর উপর প্রযুক্ত চাপের (P) ব্যস্তানুপাতিক।"

অর্থাৎ $V \propto \frac{1}{P}$ (যখন তাপমাত্রা স্থির) .... (iii)

প্রশ্ন 'গ' এর (i) ও (iii) নং সমীকরণ সমন্বয় করে পাই—

$V \propto \frac{T}{P}$

বা, $V = \frac{kT}{P}$

বা, $PV = kT$ .... (3)

$PV = kT$ সমীকরণটিকে গ্যাসের সমন্বয় সূত্রের সমীকরণ বলা হয়। এ সমীকরণটি নির্দিষ্ট পরিমাণ গ্যাসের চাপ, আয়তন ও পরম তাপাত্রার মধ্যে সম্পর্ক প্রকাশ করে। সব গ্যাসের জন্য ধ্রুবক k কে সার্বজনীন গ্যাস ধ্রুবক বলা হয় এবং একে R দিয়ে প্রকাশ করা হয়।

সমীকরণটি দাঁড়ায়– $PV = RT$, (1 মোল গ্যাসের জন্য)

বা, $PV = nRT$ (n মোল গ্যাসের জন্য)

এ সমীকরণটিকে আদর্শ গ্যাস সমীকরণ বলা হয়। বাস্তব গ্যাসের ক্ষেত্রে এ সমীকরণটি প্রযোজ্য নয়। $PV = nRT$ সমীকরণে দুটি ত্রুটি অন্তর্নিহিত থাকায় বাস্তব গ্যাস এ সমীকরণ মেনে চলে না।

$PV = nRT$ সমীকরণে গ্যাস অণুসমূহের মুক্ত চলাচলের জন্য আয়তন V ধরা হয়েছে। কিন্তু বাস্তব গ্যাসের জন্য অণুসমূহের কার্যকর নিজস্ব আয়তন (nb) বাদ দিতে হবে। আবার সমীকরণটিতে গ্যাসাণুসমূহের আকর্ষণ বা বিকর্ষণ উপেক্ষা করা হয়েছে। এজন্য বাস্তব গ্যাস যে চাপ প্রয়োগ করে তা একই অবস্থায় আদর্শ গ্যাসের চাপ অপেক্ষা কম হয়, তাই বাস্তব গ্যাসের বেলায় চাপ P এর পরিবর্তে $\left(P + \frac{n^2a}{V^2}\right)$ হবে।

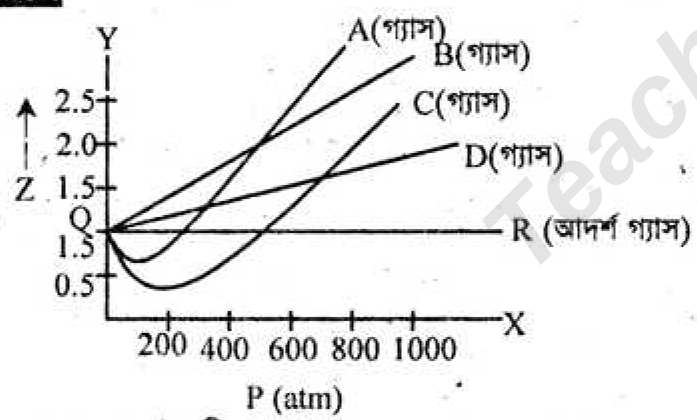
যেখানে $\frac{n^2a}{V^2}$ হলো আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল।

সুতরাং বাস্তব গ্যাসের জন্য সমীকরণ হবে–

$$\left(P + \frac{n^2a}{V^2}\right)(V - nb) = nRT$$

এই সমীকরণটিকে ভ্যানডার ওয়ালস সমীকরণ বলে।

প্রশ্ন ▶ ১৭



A, B, C, D এর আণবিক ভর যথাক্রমে ২৮, ২, ৪৪, ৪ এবং Z হলো সংকোচনশীলতা গুণাঙ্ক। /কু. বো. ২০১৫/

ক. রেসিমিক মিশ্রণ কী? ১

খ. HNO_3 অপেক্ষা H_3PO_4 দুর্বল এসিড কেন? ২

গ. উদ্দীপকের QD রেখাটি কোন শর্তে QR রেখার মতো হয় — ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. লেখচিত্রে উল্লেখিত A, B, C গ্যাসগুলির মধ্যে কোনটিকে সহজে তরল করা সম্ভব— বিশ্লেষণ করো। ৪

১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দুটি এনানসিওমারের সমমোলার মিশ্রণকে রেসিমিক মিশ্রণ বলে।

খ HNO_3 এর কেন্দ্রীয় পরমাণুর ধনাত্মক জারণ সংখ্যা, $X_{HNO_3} = +5$। H_3PO_4 এর কেন্দ্রীয় পরমাণুর ধনাত্মক জারণ সংখ্যা, $X_{H_3PO_4} = +5$। যদিও $X_{HNO_3} = X_{H_3PO_4}$, কিন্তু N-পরমাণুর আকার P পরমাণুর চেয়ে ছোট বিধায় P এর তুলনায় N এর চার্জ ঘনত্ব বেশি হবে। কেন্দ্রীয় পরমাণুর চার্জ ঘনত্বের বৃদ্ধির সাথে সাথে এসিডের তীব্রতারও বৃদ্ধি ঘটে। তাই HNO_3 অপেক্ষা H_3PO_4 দুর্বল এসিড।

গ QD (D গ্যাস নির্দেশক রেখা) নিম্নোক্ত শর্ত সাপেক্ষে QR (আদর্শ গ্যাস নির্দেশক রেখা) রেখার মত হবে :

i. উচ্চ তাপমাত্রায় D গ্যাসটি আদর্শ গ্যাসের ন্যায় আচরণ করবে। কারণ উচ্চ তাপমাত্রায় গ্যাসীয় অণুসমূহের গতিশক্তি বৃদ্ধি পায়। ফলে এদের মধ্যকার আকর্ষণ হ্রাস পাওয়ায় গ্যাসের আয়তন বহুগুণে বৃদ্ধি পায়। ফলে গ্যাসের অণুগুলো পরস্পর হতে অনেক দূরে থাকে। তাই পাত্রের আয়তনের তুলনায় অণুসমূহের মোট আয়তন নগণ্য ধরা যায়। আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে পাত্রের আয়তনের তুলনায় গ্যাসের অণুসমূহের আয়তন নগণ্য।

ii. নিম্নচাপে D গ্যাসটি আদর্শ গ্যাসের ন্যায় আচরণ করবে। কারণ নিম্নচাপে গ্যাসের আয়তন বেড়ে যায়। গ্যাসের আয়তন বেড়ে গেলে গ্যাসের অণুসমূহ পরস্পর থেকে দূরে সরে যায়। তাদের মধ্যে কোনো আকর্ষণ বল থাকে না বা তা নগণ্য ধরা যায়। গ্যাসের গতিতত্ত্ব হতে আমরা জানি, আদর্শ গ্যাসের অণুসমূহের মধ্যে কোনো আকষণ নাই।

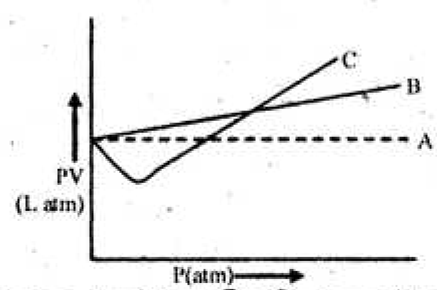
উপরিউক্ত শর্ত সাপেক্ষে অর্থাৎ উচ্চ তাপমাত্রায় ও নিম্ন চাপে QD রেখা (বাস্তব রেখা) QR রেখার (আদর্শ রেখা) মতো আচরণ করবে।

ঘ উদ্দীপকের A, B, C গ্যাসগুলো হলো যথাক্রমে N_2, H_2, CO_2। এদের সংকট তাপমাত্রা যথাক্রমে −147°C, −240°C এবং 31.1°C। উদ্দীপকের CO_2 গ্যাস যার ক্রান্তি তাপমাত্রা হলো 31.1°C অর্থাৎ CO_2 গ্যাসকে চাপ প্রয়োগ করে তরলে পরিণত করতে চাইলে গ্যাসের তাপমাত্রা অবশ্যই 31.1°C বা তার নিচে হওয়া আবশ্যক। অন্যদিকে N_2 এবং H_2 গ্যাসকে চাপ প্রয়োগে তরলীকরণ করতে চাইলে তাপমাত্রা অবশ্যই ক্রান্তি তাপমাত্রায় বা তার নিচে রাখতে হবে।

অতএব, উদ্দীপকের গ্যাসগুলোকে তরলীকরণের ক্ষেত্রে CO_2 এর চেয়ে N_2 এবং H_2 গ্যাসগুলোকে তরলীকরণ অনেক কঠিন। কারণ N_2 এবং H_2 গ্যাসকে তার সংকট তাপমাত্রায় বা তার নিচে রাখা অনেক কষ্টসাধ্য। অন্যদিকে CO_2 গ্যাসের তাপমাত্রা যদি কক্ষ তাপমাত্রাতেও (25°C) রাখা যায় সেক্ষেত্রেও চাপ প্রয়োগে CO_2 গ্যাসকে তরলে পরিণত করা যাবে।

অতএব, উদ্দীপকের CO_2 (কার্বন ডাইঅক্সাইড) গ্যাসটিকে সহজে তরলে পরিণত করা যাবে।

প্রশ্ন ▶ ১৮



C গ্যাসটি পটাশিয়াম ক্লোরেটের তাপীয় বিয়োজনে উৎপন্ন হয়। /চ. বো. ২০১৭/

ক. পেপটাইড বন্ধন কী? ১

খ. "অ্যালকাইন-1 অম্লীয়"—ব্যাখ্যা করো। ২

গ. STP তে C গ্যাসটির RMS বেগ নির্ণয় করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের 'B' ও 'C' গ্যাস দুটির লেখচিত্র A এর অনুরূপ না হওয়ার কারণ বিশ্লেষণ করো। ৪

১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি অ্যামাইনো এসিডের কার্বক্সিল মূলক অপর একটি অ্যামাইনো এসিডের α-অ্যামাইনো মূলকের সাথে বিক্রিয়ায় পানির অণু অপসারণের পর পরস্পর যুক্ত হয়ে যে অ্যামাইড বন্ধন (–CONH–) গঠন করে তাকে পেপটাইড বন্ধন বলে।

খ অ্যালকাইন-1 ($RC \equiv CH$) অম্লধর্মী। এর কারণ অ্যালকাইন-1 অণুর C পরমাণু sp সংকরিত। এ সংকর অরবিটালে s ও p এর অনুপাত (1 : 1)। ক্ষুদ্রাকৃতি s অরবিটাল এর অনুপাত তুলনামূলকভাবে বেশি হওয়ায়

অ্যালকাইন-1 এর C–H বন্ধনের শেয়ারকৃত ইলেকট্রন যুগল C পরমাণুর নিউক্লিয়াসের অধিকতর কাছে দৃঢ়ভাবে যুক্ত থাকে। তাই দূরে অবস্থিত H পরমাণুটির বন্ধন শিথিল হয়ে যায়। ফলে বন্ধনটি ভেঙ্গে H^+ আয়ন হিসেবে সহজে বিচ্যুত হয়। এজন্যই অ্যালকাইন-1 অম্লধর্মী হয়।

গ প্রদত্ত উদ্দীপক অনুসারে C গ্যাসটি পটাশিয়াম ক্লোরেটের তাপীয় বিযোজনে উৎপন্ন হয়, অর্থাৎ উৎপন্ন C গ্যাসটি হলো অক্সিজেন।

$$2KClO_3 \xrightarrow{\Delta} 2KCl + 3O_2$$

আমরা জানি–

RMS বেগ,

$$C = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

$$= \sqrt{\frac{3 \times 8.314 \times 273}{32 \times 10^{-3}}}$$

$$= 461.29\ ms^{-1}$$

এখানে,
C অর্থাৎ অক্সিজেন গ্যাসের আণবিক ভর,
$M = 32 g/mol$
$= 32 \times 10^{-3} kg/mol$
STP তে তাপমাত্রা, $T = 273K$
সার্বজনীন গ্যাস ধ্রুবক,
$R = 8.314 JK^{-1}mol^{-1}$

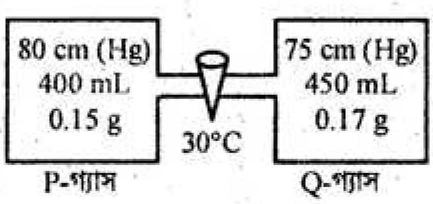
সুতরাং STP তে উদ্দীপকের C গ্যাস অর্থাৎ অক্সিজেন গ্যাসের RMS বেগ $461.29\ ms^{-1}$।

ঘ আমরা জানি, যদি কোনো গ্যাস PV = nRT সমীকরণ মেনে চলে (আদর্শ গ্যাস), তাহলে নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় PV বনাম P-এর লেখচিত্র P-অক্ষের সমান্তরাল হয় এবং যে কোনো চাপে PV-এর মান RT-এর সমান হয় (প্রতি মোল গ্যাসের ক্ষেত্রে)। কিন্তু উদ্দীপকের B ও C গ্যাস দুটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় PV বনাম P এর লেখ চিত্রদ্বয় P অক্ষের সমান্তরাল হয় অর্থাৎ এটি আদর্শ সমীকরণ PV = nRT মেনে চলে না। এখানে কোনো চাপেই PV এর মান RT এর সমান নয় এর কারণ নিচে উল্লেখ করা হলো–

i. C গ্যাসের ক্ষেত্রে, চাপবৃদ্ধির ফলে PV-এর মান প্রথম দিকে কমতে থাকে এবং চাপের একটি নির্দিষ্ট মানে PV-এর মান সর্বনিম্ন হয়। এরপর চাপ বাড়তে থাকলে PV-এর মান ক্রমশ বাড়তে থাকে এবং একসময় RT-এর মানকে ছাড়িয়ে যায়। এ ধরনের রেখাগুলোতে একটি অবতল অংশ আছে। এসব গ্যাসের ক্ষেত্রে চাপ বৃদ্ধির সাথে সাথে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল বৃদ্ধি পায় এবং আয়তন হ্রাস পায়। এ আয়তনে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ প্রাধান্য লাভ করে। চাপ আরও বৃদ্ধি করা হলে অণুসমূহের মধ্যে বিকর্ষণ বল কার্যকর হতে শুরু করে। বিকর্ষণ বল আকর্ষণ বলের চেয়ে প্রাধান্য লাভ করলে (PV/RT > 1), সমতাপীয় রেখা ভগ্নরেখা অতিক্রম করে উপরের দিকে বৃদ্ধি পেতে থাকে।

ii. B গ্যাসের ক্ষেত্রে, চাপ বৃদ্ধির ফলে PV-এর মান প্রথম থেকেই বাড়তে থাকে এবং এদের ক্ষেত্রে প্রাপ্ত রেখাগুলোর কোনো অবতল অংশ নেই। এ ধরনের গ্যাসের ক্ষেত্রে চাপ বৃদ্ধি করা হলে আন্তঃআণবিক বিকর্ষণ বল সর্বদাই প্রাধান্য বিস্তার করে।

প্রশ্ন ▶ ১৯



[চ. বো. ২০১৭]

ক. রেসিমিক মিশ্রণ কী? ১

খ. HCOOH অপেক্ষা CH_3COOH দুর্বল এসিড কেন? ২

গ. উদ্দীপকের P- গ্যাসটির আণবিক ভর হিসেব করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের গ্যাস মিশ্রণের চাপ 102 kPa হলে গ্যাস দুটি আদর্শ কিনা—বিশ্লেষণ করো। ৪

১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দুটি এনানসিওমারের সমমোলার মিশ্রণকে রেসিমিক মিশ্রণ বলে।

খ HCOOH এসিডে কার্বক্সিল মূলকের সাথে H পরমাণু এবং CH_3COOH এসিডে কার্বক্সিল মূলকের সাথে মিথাইল ($-CH_3$) মূলক যুক্ত আছে। CH_3COOH এসিডে কার্বক্সিল মূলকের সাথে ধনাত্মক আবেশধর্মী মিথাইল মূলক থাকায় কার্বক্সিল মূলকের কার্বন পরমাণুস্থিত আংশিক ধনাত্মক চার্জ হ্রাস পায়, ফলে –OH মূলকের আয়নীকরণও হ্রাস পায়।

এছাড়া HCOOH ও CH_3COOH এসিডের বিয়োজন ধ্রুবক K_a এর মান থেকে উভয়ের অম্লত্বের তুলনা করা যায়। CH_3COOH এসিডের K_a এর মান 1.8×10^{-5}, HCOOH এসিডের 1.8×10^{-4} চেয়ে কম হওয়ায় CH_3COOH এসিড HCOOH এসিডের চেয়ে দুর্বল এসিড।

গ আমরা জানি,

$$PV = \frac{w}{M}RT$$

$$বা,\ M = \frac{wRT}{PV}$$

$$= \frac{0.15 \times 0.0821 \times 303}{\frac{80}{76} \times 0.4}$$

$$= 8.86$$

এখানে, P গ্যাসের
ভর, $w = 0.15$ g
চাপ, $P = 80$ cm (Hg)
$= \frac{80}{76}$ atm
আয়তন, $V = 400$ mL $= 0.4$L
সর্বজনীন গ্যাস ধ্রুবক, $R = 0.0821 L\ atmK^{-1}mol^{-1}$
আণবিক ভর, M = ?
তাপমাত্রা, $T = (30 + 273) K = 303 K$

সুতরাং উদ্দীপকের P গ্যাসটির আণবিক ভর 8.86।

ঘ ধরি, P গ্যাসের আংশিক চাপ $= P_3$

আমরা জানি,

$$P_1V_1 = P_3V$$

$$বা,\ P_3 = \frac{P_1V_1}{V}$$

$$= \frac{\frac{80}{76} \times 0.4}{0.85}$$

$$= 0.495\ atm$$

এখানে P গ্যাসের ক্ষেত্রে–
চাপ, $P_1 = 80$ cm (Hg)
$= \frac{80}{76}$ atm
আয়তন, $V_1 = 400$ mL
$= 0.4$L
মোট আয়তন, $V = V_1 + V_2$
$= 0.4 + 0.45$
$= 0.85$L

আবার ধরি, Q গ্যাসের আংশিচ চাপ $= P_4$

আমরা জানি,

$$P_2V_2 = P_4V$$

$$বা,\ P_4 = \frac{P_2V_2}{V}$$

$$= \frac{\frac{75}{76} \times 0.45}{0.85}$$

$$= 0.523\ atm$$

এখানে Q গ্যাসের ক্ষেত্রে
চাপ, $P_2 = 75$cm (Hg)
$= \frac{75}{76}$ atm
আয়তন, $V_2 = 450$mL
$= 0.45$L
মোট আয়তন, $V = 0.85$L

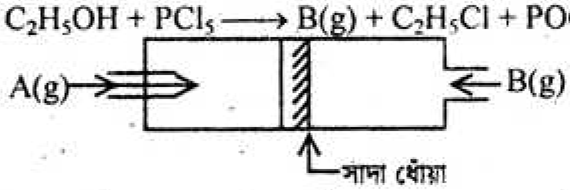
গ্যাস মিশ্রণের মোট চাপ, $P = P_3 + P_4$
$= 0.495 + 0.523$
$= 1.018$ atm
$= 1.018 \times 101.325$ kPa
$= 103.15$ kPa

উপরোক্ত মান থেকে দেখা যাচ্ছে, উদ্দীপকের গ্যাসদ্বয়ের মোট চাপ আদর্শ অবস্থায় 103.14 kPa, যা উদ্দীপকে উল্লেখিত বাস্তব অবস্থায় প্রাপ্ত চাপ 102 kPa এর চেয়ে বেশি। আমরা জানি, কোনো গ্যাসের আদর্শ অবস্থায় প্রাপ্ত চাপ বাস্তব অবস্থায় প্রাপ্ত চাপের চেয়ে বেশি হলে গ্যাসটি বাস্তব হবে।

সুতরাং উপরোক্ত বিশ্লেষণ থেকে বলা যায়, উদ্দীপকের প্রদত্ত গ্যাস দুইটি আদর্শ নয় বরং বাস্তব গ্যাস।

প্রশ্ন ▶ ২০ $NH_4Cl + CaO \xrightarrow{\Delta} A(g) + CaCl_2 + H_2O$

$C_2H_5OH + PCl_5 \longrightarrow B(g) + C_2H_5Cl + POCl_3$



/চ. বো. ২০১৬/

ক. আদর্শ গ্যাস কাকে বলে? ১

খ. এসিড মিশ্রিত পানিকে তড়িৎ বিশ্লেষ্য পরিবাহী বলা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের নলটিতে সংঘটিত বিক্রিয়ার প্রেক্ষিতে অনুবন্ধী এসিড ও ক্ষারকের ব্যাখ্যা দাও। ৩

ঘ. উদ্দীপকটি গ্যাসের কোন সূত্রকে সমর্থন করে? বিশ্লেষণ করো। ৪

২০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সকল গ্যাস সকল অবস্থায় বয়েলের সূত্র, চার্লসের সূত্র ও অ্যাভোগেড্রোর সূত্র মেনে চলে তাদেরকে আদর্শ গ্যাস বলে।

খ বিশুদ্ধ পানি তড়িৎ কুপরিবাহী। এই পানিতে অল্প পরিমাণ এসিড যোগ করলে এসিডের প্রভাবে তা H^+ এবং OH^- আয়নে বিশ্লিষ্ট হয়। এতে তড়িচ্চালক বল চালনা করলে ক্যাথোডে হাইড্রোজেন গ্যাস (H_2) এবং অ্যানোডে অক্সিজেন গ্যাস উৎপন্ন হয়। অর্থাৎ এসিড মিশ্রিত পানিতে আয়নের চলাচল বিদ্যমান থাকায় বিদ্যুৎ পরিবাহিত হয়।

$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2(g)$ (ক্যাথোডে বিক্রিয়া)

$4OH^- \rightarrow 2H_2O + O_2(g) + 4e^-$ (অ্যানোডে বিক্রিয়া)

সুতরাং এসিড মিশ্রিত পানি তড়িৎ বিশ্লেষ্য পরিবাহী।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াদ্বয় হচ্ছে–

$NH_4Cl + CaO \xrightarrow{\Delta} \underset{(A)}{NH_3(g)} + CaCl_2 + H_2O$

$C_2H_5OH + PCl_5 \rightarrow \underset{(B)}{HCl(g)} + C_2H_5Cl + POCl_3$

অর্থাৎ A এবং B হচ্ছে যথাক্রমে NH_3 এবং HCl। আমরা জানি, কোনো অম্ল থেকে একটি প্রোটন অপসারণের ফলে যে ক্ষারকের সৃষ্টি হয় তাকে ঐ অম্লের অনুবন্ধী ক্ষারক বলে। আর কোনো ক্ষারকের সাথে একটি প্রোটনের সংযোগের ফলে যে অম্লের সৃষ্টি হয় তাকে ঐ ক্ষারকের অনুবন্ধী অম্ল বলে।

উদ্দীপকের নলটিতে NH_3 এবং HCl গ্যাস নিম্নরূপে বিক্রিয়া করে–

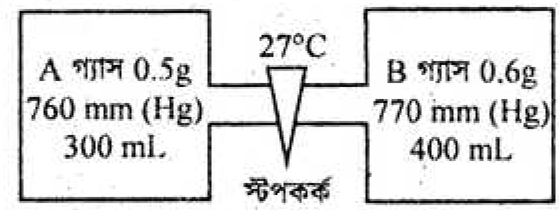
$NH_3 + HCl \rightarrow NH_4^+ + Cl^- \rightarrow NH_4Cl$

এখানে HCl এসিড হতে একটি H^+ অপসারিত হওয়ায় Cl^- আয়ন সৃষ্টি হয়। তাই Cl^- হলো HCl এসিডের অনুবন্ধী ক্ষারক। আবার, NH_3 এর সাথে একটি H^+ যুক্ত হয়ে NH_4^+ সৃষ্টি হয়। সুতরাং NH_4^+ হলো NH_3 এর অনুবন্ধী অম্ল।

ঘ উদ্দীপকের নলটিতে সংঘটিত বিক্রিয়া গ্রাহামের ব্যাপন সূত্রকে সমর্থন করে। ১৮২৯ খ্রিস্টাব্দে টমাস গ্রাহাম এই সিদ্ধান্তে উপনিত হন যে, যে গ্যাস যত ভারী অর্থাৎ যে গ্যাসের ঘনত্ব যত বেশি তার ব্যাপন বা নিঃসরণ হার তত কম। সুতরাং গ্রাহামের সূত্রানুসারে স্থির চাপ ও তাপমাত্রায় কোনো গ্যাসের ব্যাপন হার তার ঘনত্বের বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক।

উদ্দীপকের পরীক্ষণটিতে দেখা যায় যে, সাদা ধোঁয়া সৃষ্টিতে অর্থাৎ NH_4Cl উৎপন্ন করতে নলটিতে HCl গ্যাস অপেক্ষা NH_3 গ্যাস অধিক দূরত্ব অতিক্রম করে। কারণ HCl এর আণবিক ভর 36.5 এবং NH_3 এর আণবিক ভর 17। HCl এর ভর বেশি হওয়ায় ঘনত্ব বেশি হয়। এজন্য গ্রাহামের ব্যাপন সূত্রানুসারে HCl কম দূরত্ব অতিক্রম করে অর্থাৎ ব্যাপন হার কম হয়। অপরদিকে NH_3 এর ভর কম হওয়ায় ঘনত্ব কম হয় এবং তুলনামূলক অধিক দূরত্ব অতিক্রম করে। অর্থাৎ NH_3 এর ব্যাপন হার গ্রাহামের সূত্রানুসারে বেশি হয়।

প্রশ্ন ▶ ২১



/চ. বো. ২০১৬/

ক. কার্যকরী মূলক কী? ১

খ. মার্কনিকভের সূত্র উদাহরণসহ লেখো। ২

গ. স্টপকর্ক খুলে দিলে গ্যাস মিশ্রণের মোট চাপ কত হবে– হিসাব করো। ৩

ঘ. একই উষ্ণতা ও চাপে A ও B এর মধ্যে কোনটির ব্যাপন হার বেশি হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

২১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সমগোত্রীয় শ্রেণিভুক্ত যৌগসমূহের ধর্ম নির্ধারক মূলককে কার্যকরী মূলক বলে।

খ অপ্রতিসম, অসম্পৃক্ত যৌগের সাথে অপ্রতিসম বিকারকের যুত বিক্রিয়ায় বিকারক অণুর ঋণাত্মক অংশ সাধারণত অসম্পৃক্ত যৌগের π (পাই) বন্ধনযুক্ত যে কার্বনে কম সংখ্যক হাইড্রোজেন পরমাণু আছে সেটিতে যুক্ত হয়।

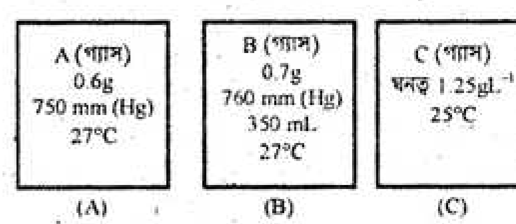
যেমন : প্রোপিনের সাথে HBr এর বিক্রিয়ায় প্রধান উৎপাদ হবে iso-প্রোপাইল ব্রোমাইড।

$2CH_3-CH=CH_2 \xrightarrow{2HBr}$
- $CH_3-CHBr-CH_3$ (90%) iso-প্রোপাইল ব্রোমাইড
- $CH_3-CH_2-CH_2Br$ (10%) n-প্রোপাইল ব্রোমাইড

গ ১৩(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ ১০(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ২২



/সি. বো. ২০১৭/

ক. কাইরাল কার্বন কী? ১

খ. NH_3 এবং CH_3-NH_2 এর মধ্যে কোনটির ক্ষারকত্ব বেশি এবং কেন? ২

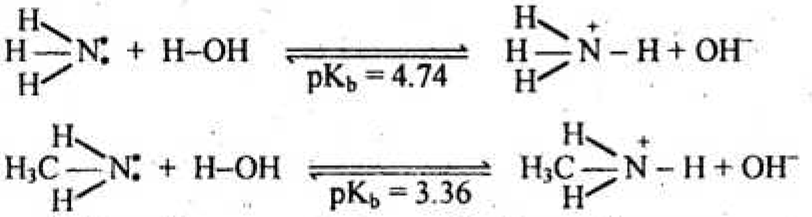
গ. উদ্দীপকের 'C' গ্যাসটির RMS বেগ নির্ণয় করো। ৩

ঘ. একই তাপমাত্রায় উদ্দীপকের A-গ্যাস ও B-গ্যাস এর মধ্যে কোনটির ব্যাপন হার বেশি হবে গাণিতিকভাবে মূল্যায়ন করো। ৪

২২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো যৌগে যে কার্বনের সাথে যুক্ত চারটি গ্রুপ বা মূলক পরস্পর ভিন্ন সেই কার্বনকে অপ্রতিসম কার্বন বা কাইরাল কার্বন বলে।

খ অ্যামোনিয়া ($\ddot{N}H_3$) ও মিথাইল অ্যামিন ($CH_3\ddot{N}H_2$) উভয়ের অণুর N পরমাণুতে নিঃসজ্জা ইলেকট্রন যুগল থাকায় এরা প্রোটন গ্রহণ করতে পারে। তাই উভয়ই ক্ষারক। জলীয় দ্রবণে NH_3 ও CH_3NH_2 পানির সাথে উভমুখী বিক্রিয়ায় পানি থেকে প্রোটন গ্রহণ করে ঋণাত্মক OH– আয়ন ও যথাক্রমে ধনাত্মক NH_4^+ আয়ন ও মিথাইল অ্যামোনিয়াম আয়ন ($CH_3NH_3^+$) উৎপন্ন করে।



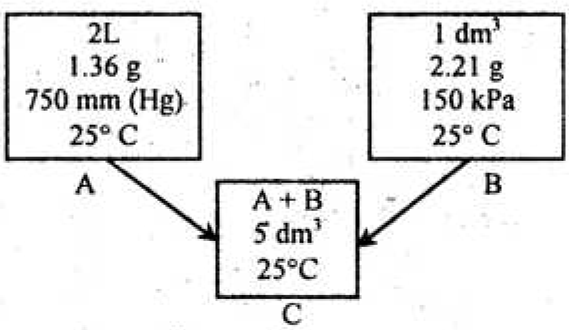
মিথাইল অ্যামিন মিথাইল অ্যামোনিয়াম আয়ন

উৎপন্ন মিথাইল অ্যামোনিয়াম আয়নের ধনাত্মক চার্জ নাইট্রোজেন পরমাণু ও একটি কার্বন পরমাণু শেয়ার করে থাকে। ধনাত্মক চার্জের বিস্তারণের ফলে তুলনামূলকভাবে মিথাইল অ্যামোনিয়াম আয়ন অধিক সুস্থিত হয়। ফলে CH_3NH_2 ও পানির উভমুখী বিক্রিয়া NH_3 ও পানির উভমুখী বিক্রিয়ার তুলনায় অধিকতর সম্মুখমুখী হয়ে থাকে। তখন CH_3NH_2 ও পানির বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে OH^- আয়নের পরিমাণ বৃদ্ধি পায় অর্থাৎ এর আয়নীকরণ ধ্রুবক K_b এর মান বেড়ে $K_b = 4.4 \times 10^{-4}$ এবং $pK_b = 3.36$ হয়। কিন্তু NH_3 ও পানির বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে আয়নীকরণ বৃদ্ধি করার সুযোগ না থাকায় এর $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$ এবং $pK_b = 4.74$ হয়। উল্লেখ্য ক্ষারকের pK_b এর মান যত কম হবে ঐ ক্ষারক তত বেশি সবল ক্ষারক হবে। তাই মিথাইল অ্যামিন (CH_3NH_2) অধিক ক্ষারধর্মী।

গ ১৮ (গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ ১৩ (ঘ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ২৩



A এবং B পাত্রের গ্যাস দুটি আদর্শ গ্যাসের ন্যায় আচরণ করে।

[সি. বো. ২০১৬]

ক. অনুবন্ধী অম্ল কী? ১

খ. ফেনল অম্লধর্মী কেন? ২

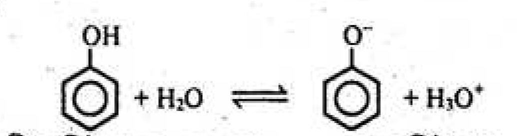
গ. উদ্দীপকের C পাত্রে মোট চাপ নির্ণয় করো। ৩

ঘ. A এবং B পাত্রের গ্যাস দুটির মধ্যে কোনটি অধিক হারে নিঃসরিত হবে? গাণিতিকভাবে মূল্যায়ন করো। ৪

২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো ক্ষারকের সাথে একটি প্রোটন সংযোগের ফলে যে অম্লের সৃষ্টি হয় তাকে ঐ ক্ষারকের অনুবন্ধী অম্ল বলে।

খ ফেনলের বেনজিন চক্রে অনুরণন বা রেজোন্যান্স ঘটে। অনুরণনের কারণে ফেনলের –OH মূলকের অক্সিজেন পরমাণুটি আংশিক ধনাত্মক চার্জযুক্ত হয়ে পড়ে। এ অক্সিজেন পরমাণুটি O–H বন্ধন ইলেকট্রনকে আকর্ষণ করে, ফলে O–H বন্ধন দুর্বল হয়ে পড়ে। পানির উপস্থিতিতে ঐ –OH মূলকের H পরমাণুটি H^+ হিসেবে পৃথক হয়ে পড়ে। আরহেনিয়াস মতবাদ অনুসারে, যে পদার্থ জলীয় দ্রবণে H^+ আয়ন প্রদান করে সেটি অম্লধর্মী। সুতরাং ফেনল অম্লধর্মী। এটি নীল লিটমাসকে লাল করে।



নীল লিটমাস + H_3O^+ ⟶ লাল লিটমাস + H_2O

গ ধরি, উদ্দীপকের C পাত্রে A পাত্রের গ্যাসের আংশিক চাপ = P_3

C পাত্রের আয়তন, $V = 5\ dm^3 = 5L$

A পাত্রে–
চাপ, $P_1 = 750$ mm $= \frac{750 \times 101.325}{760}$ kPa $= 99.99$ kPa
আয়তন, $V_1 = 2L$

$\therefore P_1V_1 = P_3V$

বা, $P_3 = \frac{P_1V_1}{V} = \frac{99.99 \times 2}{5} = 40$ kPa

ধরি, উদ্দীপকের C পাত্রে B পাত্রের গ্যাসের আংশিক চাপ = P_4

B পাত্রে–
চাপ, $P_2 = 150$ kPa
আয়তন, $V_2 = 1dm^3 = 1L$

$\therefore P_2V_2 = P_4V$

বা, $P_4 = \frac{P_2V_2}{V}$

বা, $P_4 = \frac{150 \times 1}{5} = 30$ kPa

∴ C পাত্রে মোট চাপ, $P = P_3 + P_4 = (40 + 30)$ kPa $= 70$ kPa

ঘ গ্রাহামের ব্যাপন সূত্রানুসারে নিঃসরণ হার, $r \propto \frac{1}{\sqrt{d}}$

[যেখানে d = পদার্থের ঘনত্ব]

ধরি, উদ্দীপকের A পাত্রের গ্যাসের নিঃসরণ হার = r_1
B " " " " = r_2

A পাত্রের গ্যাসের ঘনত্ব = d_1
B " " " = d_2

ঘনত্ব = $\frac{\text{ভর}}{\text{আয়তন}}$

A পাত্রের গ্যাসের ভর, $w_1 = 1.36g$
A " " আয়তন, $V_1 = 2L$
B " " ভর, $w_2 = 2.21g$
B " " আয়তন, $V_2 = 1L$

∴ ২টি গ্যাসের জন্য,

$\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}}$

বা, $\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{\frac{w_2}{V_2}}{\frac{w_1}{V_1}}}$

বা, $\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{\frac{2.21}{1}}{\frac{1.36}{2}}}$

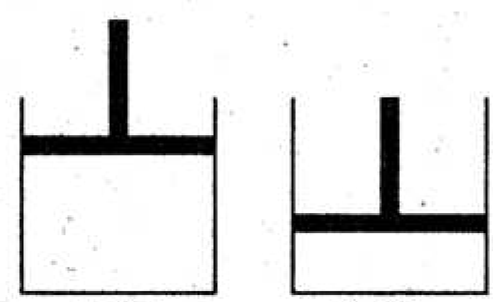
বা, $\frac{r_1}{r_2} = 1.803$

$\therefore r_1 = 1.803 \times r_2$

যেহেতু, $r_1 > r_2$।

সুতরাং A পাত্রের গ্যাসের নিঃসরণ হার বেশি হবে।

প্রশ্ন ▶ ২৪ স্থির চাপে নিম্নের দুটি পাত্রে একই পরিমাণ একই গ্যাস রাখা আছে–



A-পাত্র B-পাত্র

[সি. বো. ২০১৫]

ক. নাইলন কী? ১

খ. মৃদু অম্ল ও মৃদু ক্ষারকের টাইট্রেশনে কোনো উপযুক্ত নির্দেশক নেই কেন? ২

গ. দুটি পাত্র A ও B তে রক্ষিত গ্যাসের আয়তন ভিন্ন হওয়ার কারণ কী? সংশ্লিষ্ট গ্যাস সূত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের কোন পাত্রের গ্যাস অণুসমূহের গতিশক্তি বেশি? ব্যাখ্যা করো। ৪

২৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একাধিক অ্যামাইড বন্ধন (–CONH–) যুক্ত যৌগকে পলিঅ্যামাইড এবং পলিঅ্যামাইডসমূহের পৌনঃপৌনিক অ্যামাইড গ্রুপযুক্ত সাংশ্লেষিক পলিমারকে নাইলন বলে।

খ মৃদু এসিড দ্রবণে মৃদু ক্ষার দ্রবণ ফোঁটায় ফোঁটায় যোগ করলে দ্রবণের pH এর মান ধীরে ধীরে বৃদ্ধি পেতে থাকে এবং সমাপ্তি বিন্দুর কাছাকাছি pH মানের আকস্মিক কোনো পরিবর্তন লক্ষ করা যায় না। প্রকৃত পক্ষে, এরূপ প্রশমনে pH এর মান প্রশমনের শুরু থেকে শেষ পর্যন্ত ধীর গতিতে বৃদ্ধি পেতে থাকে। তাই মৃদু এসিড ও মৃদু ক্ষারের প্রশমনের ক্ষেত্রে কোনো উপযুক্ত নির্দেশক পাওয়া যায় না। তবে মিশ্র নির্দেশক ব্যবহার করে এরূপ প্রশমনের প্রশমন বিন্দু নির্ণয় করা যায়।

গ উদ্দীপকের A ও B তে রক্ষিত গ্যাসের আয়তন ভিন্ন হওয়ার কারণ এদের তাপমাত্রা। আদর্শ গ্যাসের গতিশক্তির সূত্র হলো $E = \frac{3}{2}PV = \frac{3}{2}nRT$।

যেখানে P = চাপ, V = আয়তন, n = মোল সংখ্যা, R = মোলার গ্যাস ধ্রুবক এবং T = তাপমাত্রা। তাপমাত্রা বেশি হলে, E বেশি হয়। যেহেতু P ধ্রুবক তাই V বেশি হয়।

$$E_A = P_AV_A = \frac{3}{2}n_ART_A \text{ .... (i)}$$

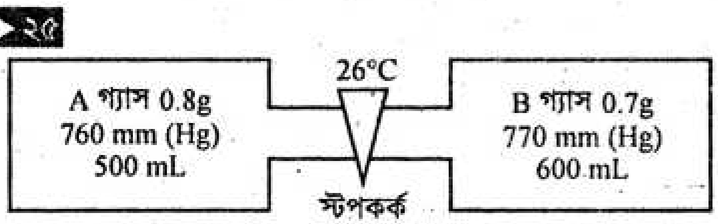
$$E_B = P_BV_B = \frac{3}{2}n_BRT_B \text{ .... (ii)}$$

উদ্দীপক অনুসারে A পাত্রের আয়তন B পাত্রের আয়তন অপেক্ষা বেশি। কাজেই $T_A > T_B$, $E_A > E_B$, আবার P ধ্রুবক অর্থাৎ $P_A = P_B$। যেহেতু $T_A > T_B$ সেহেতু $V_A > V_B$ হবে।
সুতরাং, তাপমাত্রা বা গতিশক্তির ভিন্নতার কারণে পাত্রের আয়তন ভিন্ন হয়।

ঘ উদ্দীপকের A পাত্রের গতিশক্তি বেশি। বস্তুর আণবিক সংঘর্ষের কারণে বস্তু যে কাজ করার শক্তি অর্জন করে তাকে গতিশক্তি বলে। ঘর্ষণ, ধাক্কা কিংবা তাপশক্তি গতিশক্তিতে রূপান্তরিত হয়। আবার গতিশক্তি পরবর্তীতে তাপশক্তিতে রূপান্তরিত হয়। অর্থাৎ তাপমাত্রার উপর গতিশক্তি নির্ভরশীল।

গতিশক্তি $E = \frac{3}{2}nRT$, যেখানে n মোল সংখ্যা যা A ও B পাত্রের গ্যাসের জন্য ধ্রুবক, R মোলার গ্যাস ধ্রুবক, এবং T চলক। স্থির চাপে গ্যাসের আয়তন দেখলেই বোঝা যায় $V_A > V_B$। আবার গতিশক্তি $E = \frac{3}{2}PV$ অর্থাৎ স্থির চাপে যার আয়তন বেশি তার গতিশক্তিও বেশি হবে। এই শর্তমতে, $E_A > E_B$ হবে। যেহেতু $E_A > E_B$, কাজেই $\frac{3}{2}nRT_A > \frac{3}{2}nRT_B$ হবে।
অতএব উপরোক্ত শর্তমতে, $T_A > T_B$ হবে।
সুতরাং A পাত্রের গ্যাসের তাপমাত্রা বেশি। যে কারণে এ পাত্রের অণুগুলোর মধ্যে ঘর্ষণ, স্পন্দন বেশি। ফলে B পাত্রের তুলনায় A পাত্রের গ্যাসের গতিশক্তিও বেশি হবে।

প্রশ্ন ▶ ২৫

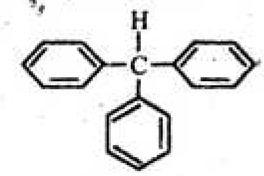


[ঢা. বো. ২০১৭]

ক. ট্রাইফিনাইল মিথেনের সংকেত কী? ১
খ. ইথান্যাল অ্যালডল ঘনীভবন বিক্রিয়া দেয় কিন্তু ক্যানিজারো বিক্রিয়া দেয় না কেন? ২
গ. স্টপকর্ক খুলে দিলে গ্যাস মিশ্রণের মোট চাপ কত হবে নির্ণয় করো। ৩
ঘ. একই উষ্ণতা ও চাপে A ও B এর মধ্যে কোনটির ব্যাপন হার বেশি হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

২৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ট্রাইফিনাইল মিথেনের সংকেত হলো–

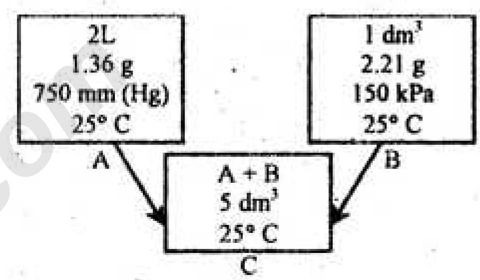


খ আমরা জানি, যেসব অ্যালডিহাইডে α-হাইড্রোজেন বিদ্যমান সেসব অ্যালডিহাইড অ্যালডল ঘনীভবন বিক্রিয়া দেয়। কিন্তু যেসব অ্যালডিহাইডে α-হাইড্রোজেন নেই সেসব অ্যালডিহাইড ক্যানিজারো বিক্রিয়া দেয়। ইথান্যালের সংকেত হলো– $\underset{\alpha}{CH_3}-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$ ইথান্যালের সংকেত থেকে দেখা যায় যে, ইথান্যালের α-কার্বনে H-বিদ্যমান তাই অ্যালডল ঘনীভবনের শর্তানুসারে এটি অ্যালডল ঘনীভবন বিক্রিয়া দেয়, কিন্তু ক্যানিজারো বিক্রিয়া দেয় না।

গ ১৩ (গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ ১৩ (ঘ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ২৬



A এবং B পাত্রের গ্যাস দুটি আদর্শ গ্যাসের ন্যায় আচরণ করে।

[দি. বো. ২০১৬]

ক. অনুবন্ধী অম্ল কী? ১
খ. ইথাইন অম্লধর্মী কেন? ২
গ. উদ্দীপকের C পাত্রের মোট চাপ নির্ণয় করো। ৩
ঘ. A এবং B পাত্রের গ্যাস দুটির মধ্যে কোনটি অধিক হারে নিঃসরিত হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

২৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো ক্ষারকের সাথে একটি প্রোটন সংযোগের ফলে যে অম্লের সৃষ্টি হয় তাকে ঐ ক্ষারকের অনুবন্ধী অম্ল বলে।

খ ইথাইন (HC ≡ CH) অম্লধর্মী। এর কারণ ইথাইন অণুর C পরমাণু sp সংকরিত। এ সংকর অরবিটালে s ও p এর অনুপাত 1 : 1। ক্ষুদ্রাকৃতি s অরবিটাল এর অনুপাত তুলনামূলকভাবে বেশি হওয়ায় ইথাইনে C – H বন্ধনের শেয়ারকৃত ইলেকট্রন যুগল C পরমাণুর নিউক্লিয়াসের অধিকতর কাছে দৃঢ়ভাবে যুক্ত থাকে। তাই দূরে অবস্থিত H পরমাণুটির বন্ধন শিথিল হয়ে যায়। ফলে বন্ধনটি ভেঙে H পরমাণু H^+ আয়ন হিসেবে সহজে বিচ্যুত হয়। এজন্যই ইথাইন অম্লধর্মী হয়।

গ ২৩ (গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ২৩ (ঘ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ২৭ 20°C তাপমাত্রায় একটি LPG গ্যাস সিলিন্ডারে 12 kg বিউটেন গ্যাস ভর্তি আছে। সিলিন্ডারের আয়তন 20 লিটার।

[দি. বো. ২০১৬]

ক. এসিড বৃষ্টি কী? ১
খ. সমগোত্রীয় শ্রেণি বলতে কী বুঝ? ২
গ. গ্যাস সিলিন্ডারের চাপ নির্ণয় করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত সিলিন্ডারে গ্যাস ভর্তির সময় গ্যাসের কোন সূত্রের প্রয়োগ ঘটবে? ব্যাখ্যা করো। ৪

২৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বায়ুমণ্ডলে অধঃক্ষেপণ বৃষ্টিতে pH এর মান 5.6 এর কম হলেই ঐ অধঃক্ষেপণকে এসিড বৃষ্টি বলে।

খ একই প্রকার মৌলের সমন্বয়ে গঠিত সমধর্মী জৈব যৌগসমূহকে এদের আণবিক ভরের ক্রমবর্ধমান সংখ্যামানে অর্থাৎ অণুস্থিত কার্বন পরমাণু সংখ্যার বৃদ্ধিক্রমে সারিবদ্ধ করে প্রত্যেক পাশাপাশি দুটি যৌগের মধ্যে যদি মিথিলিন ($-CH_2-$) মূলকের পার্থক্য থাকে এবং ঐ যৌগসমূহের সংযুক্তিকে একটি সাধারণ সংকেত দ্বারা প্রকাশ করা যায়, তবে ঐ সারিকে ঐসব যৌগের সমগোত্রীয় শ্রেণি বলে।
অ্যালকেন একটি সমগোত্রীয় শ্রেণি। এ শ্রেণির সাধারণ সংকেত হলো C_nH_{2n+2} এবং n = 1, 2, 3 ইত্যাদি বসিয়ে মিথেন (CH_4), ইথেন (C_2H_6) ইত্যাদি সংকেত পাওয়া যায়।

গ প্রদত্ত উদ্দীপকে দেওয়া আছে,

তাপমাত্রা, T = (20 + 273) K = 293 K
প্রদত্ত ভর, w = 12 kg = 12000 g
আয়তন, V = 20 L
মোলার গ্যাস ধ্রুবক, $R = 0.0821 \text{ L atm K}^{-1} \text{mol}^{-1}$
বিউটেন (C_4H_{10}) গ্যাসের আণবিক ভর, M = (4 × 12) + (10 × 1) = 58

$$\text{মোল সংখ্যা, } n = \frac{\text{ভর (w)}}{\text{আণবিক ভর (M)}} = \frac{12000}{58} = 206.90 \text{ mol}$$

চাপ, P = ?
আমরা জানি, PV = nRT

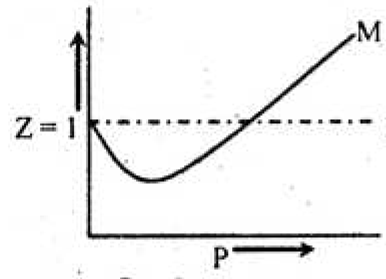
$$\Rightarrow P = \frac{nRT}{V} = \frac{206.90 \times 0.0821 \times 293}{20}$$

$\therefore$ P = 248.85 atm

অতএব উদ্দীপকের গ্যাস সিলিন্ডারের চাপ হবে 248.85 atm।

ঘ উদ্দীপকের গ্যাস সিলিন্ডারে LPG গ্যাস ভর্তি করা হয়েছে। এক্ষেত্রে গ্যাসের বয়েলের সূত্র ও চার্লসের সূত্র প্রয়োগ করা হয়েছে।
গ্যাস সিলিন্ডারজাতকরণ করার মূলনীতিই হলো আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল বৃদ্ধি করা। আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলকে যদি উল্লেখযোগ্য পর্যায়ে বৃদ্ধি করা যায়; তবে গ্যাসকে সিলিন্ডারজাতকরণ করা যায়। আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলের বৃদ্ধি দুইটি উপায়ে করা যায়। যথা—
চাপ প্রয়োগ : উচ্চ চাপ প্রয়োগ করলে গ্যাসের আয়তন কমে যায়, এটি বয়েলের সূত্রের প্রায়োগিক দিক। নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো গ্যাসকে উচ্চ চাপ প্রয়োগ করলে (H_2 ও He ব্যতীত) গ্যাস অণুসমূহ পরস্পরের কাছাকাছি আসে। এতে অণুসমূহের মধ্যে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল সৃষ্টি হয়। এভাবে নির্দিষ্ট পরিমাণ উচ্চ চাপ প্রয়োগ করলে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল এমনভাবে সঠিক পর্যায়ে পৌছায় যাতে গ্যাসটি সিলিন্ডারজাতকরণ হতে পারে।
তাপমাত্রা হ্রাস : গ্যাস তরলীকরণে চাপ প্রয়োগের পাশাপাশি গ্যাসের তাপমাত্রা হ্রাস করতে হয়। গ্যাসের গতিতত্ত্ব অনুসারে, তাপমাত্রা কমাতে থাকলে গ্যাস অণুসমূহের গতিশক্তিও কমতে থাকে এবং সেই সাথে গ্যাসের আয়তনও কমে যায়। এটি চার্লসের সূত্রের প্রায়োগিক দিক। সুতরাং যথেষ্ট নিম্ন তাপমাত্রায় কাছাকাছি আসা ধীরগতি বিশিষ্ট অণুগুলো পরস্পরের আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলকে প্রতিহত করতে পারে না। ফলে এ আকর্ষণ বলের প্রভাবে গ্যাসটিকে দ্রুত সিলিন্ডারজাতকরণ করা সম্ভব হয়।
সুতরাং উদ্দীপকের সিলিন্ডারে উচ্চ চাপ এবং নিম্ন তাপমাত্রা প্রয়োগ করে বিউটেন গ্যাসকে LPG গ্যাসে পরিণত করা যাবে, যেখানে বয়েলের সূত্র ও চার্লসের সূত্রের প্রয়োগ ঘটবে।

প্রশ্ন ▶ ২৮



'M' গ্যাসটি চুনাপাথরের তাপীয় বিযোজনে উৎপন্ন হয়।

/ব. বো. ২০১৭/

ক. সিরামিক কী? ১
খ. প্রোটিন অ্যামিনো এসিডের পলিমার— ব্যাখ্যা করো। ২
গ. 27°C তাপমাত্রায় উদ্দীপকের 5.5g M গ্যাসের মোট গতিশক্তি নির্ণয় করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের একটি গ্যাস আদর্শ আচরণ না করার কারণ সমীকরণসহ বিশ্লেষণ করো। 8

২৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক উচ্চ তাপমাত্রায় ক্লে, ফেলস্পার ও বালি থেকে উৎপন্ন মৃৎশিল্প জাত বস্তুকে সিরামিক বলে।

খ প্রোটিন মূলত একটি ঘনীভবন পলিমার, পলিঅ্যামাইড। জৈব অনুঘটক এনজাইমের উপস্থিতিতে উদ্ভিদ ও প্রাণিদেহে অ্যামাইনো এসিডসমূহের পলিমারকরণ প্রক্রিয়ায় প্রথমে বিভিন্ন পেপটাইড গঠিত হয় এবং পরে বিভিন্ন পেপটাইড পুনরায় পলিমারকরণের মাধ্যমে প্রোটিনে পরিণত হয়। এক্ষেত্রে পেপটাইড বন্ধনে আবদ্ধ পলি পেপটাইডের শিকলে অ্যামাইনো এসিডের অণুর সংখ্যা একশত থেকে চারশত হয়। তাই প্রোটিনকে অ্যামিনো এসিডের পলিমার বলা হয়।

গ প্রদত্ত উদ্দীপক অনুসারে 'M' গ্যাসটি চুনাপাথরের তাপীয় বিযোজনে উৎপন্ন হয়।

$CaCO_3 \xrightarrow{\Delta} CaO + CO_2(g)$
চুনাপাথর M
বিক্রিয়া অনুসারে, M গ্যাসটি হলো CO_2। CO_2-এর আণবিক ভর 44।

এখানে,
তাপমাত্রা, T = (27 + 273)K = 300 K
মোলার গ্যাস ধ্রুবক, $R = 8.314 \text{ J mol}^{-1}\text{K}^{-1}$

44g CO_2 এর মধ্যে CO_2 এর মোল সংখ্যা = 1
5.5g CO_2 " " CO_2 " " " $= \frac{5.5}{44} = 0.125$

আমরা জানি,
1 mol যে কোনো গ্যাসের গতিশক্তি $= \frac{3}{2}RT$
$\therefore$ 0.25 mol CO_2 গ্যাসের গতিশক্তি $= \frac{3}{2}RT \times 0.125$
$= \frac{3}{2} \times 8.314 \times 300 \times 0.125$
= 467.66 J

সুতরাং 27°C তাপমাত্রায় উদ্দীপকের 5.5 g M(CO_2) গ্যাসের মোট গতিশক্তি 467.66 J।

ঘ প্রদত্ত উদ্দীপকে দুইটি গ্যাসের (M ও L গ্যাস) লেখচিত্র দেখানো হয়েছে। গ্যাস দুইটির মধ্যে M গ্যাসটি অর্থাৎ CO_2 গ্যাস আদর্শ গ্যাসের অবস্থার সমীকরণ অনুসরণ করে না। আদর্শ গ্যাসের অবস্থার সমীকরণ হলো PV = nRT। যেখানে P চাপ, V আয়তন, n মোল সংখ্যা, R মোলার গ্যাস ধ্রুবক এবং T তাপমাত্রা নির্দেশ করে। আদর্শ গ্যাস সকল তাপমাত্রা ও চাপে এই সূত্র মেনে চলে। স্থির তাপমাত্রায় আদর্শ গ্যাসের অভ্যন্তরীণ শক্তি এর আয়তনের উপর নির্ভরশীল নয়। অর্থাৎ $\left(\frac{\delta_u}{\delta_v}\right)_T = 0$, U = গ্যাসের অভ্যন্তরীণ শক্তি, V = গ্যাসের আয়তন, T = কেলভিন তাপমাত্রা।

অপরদিকে যেসব গ্যাস PV = nRT সূত্র মেনে চলে না তাদেরকে বাস্তব গ্যাস বলে। গতিতত্ত্বের স্বীকার্য অনুযায়ী, গ্যাসের অণুসূহের আয়তন পাত্রের আয়তনের তুলনায় নগণ্য হয়। কিন্তু প্রকৃতপক্ষে বাস্তব গ্যাসসমূহের আয়তন একেবারেই নগণ্য নয়। এ কারণে উচ্চ চাপে বাস্তব গ্যাসের আয়তন আদর্শ গ্যাস সূত্রের গণনা থেকে বেশি হয়। দ্বিতীয়ত, গতিতত্ত্ব অনুযায়ী গ্যাস অণুগুলোর মধ্যে কোনো আকর্ষণ বল নেই। এই স্বীকার্যও চাপ বাড়ালে প্রযোজ্য নয়। চাপ বাড়ালে অণুগুলো খুব কাছে আসে, তখন আকর্ষণ বল কার্যকর হয়। এ কারণে PV = nRT ... (i) এই সূত্র মেনে চলে না। ভ্যান্ডারওয়ালস সূত্রানুসারে,

$$\left(P + \frac{n^2a}{V^2}\right)(V - nb) = nRT \;...(ii)$$ যেখানে a ও b ধ্রুবক।

(i) নং ও (ii) নং সমীকরণ অনুসারে লেখা যায়–

আদর্শ গ্যাসের চাপ (P) = বাস্তব গ্যাসের চাপ (P) + $\frac{n^2a}{V^2}$ ... (iii)

উপরোক্ত সমীকরণ থেকে বলা যায়, কোনো গ্যাসের আদর্শ অবস্থায় প্রাপ্ত চাপ অপেক্ষা বাস্তব অবস্থায় প্রাপ্ত চাপ কম হয়। সুতরাং উদ্দীপকের M গ্যাসটির ক্ষেত্রে চাপজনিত ত্রুটি থাকায়।

উচ্চ চাপ ও নিম্ন তাপমাত্রায় উদ্দীপকের M (CO_2) গ্যাস আদর্শ আচরণ থেকে বিচ্যুতি দেখায়।

প্রশ্ন ▶২৯

1.0 বায়ু চাপ 300 mL		1.5 বায়ু চাপ 500 mL	; T = 30°C
A-গ্যাস		B-গ্যাস	

/ব. বো. ২০১৬/

ক. অনুবন্ধী ক্ষারক কী? ১

খ. 0.15M HCl দ্রবণের ঘনমাত্রা ppm এককে কত? ২

গ. A এবং B গ্যাসদ্বয়কে এক লিটার পাত্রে রাখা হলে মিশ্রিত গ্যাসের মোট চাপ নির্ণয় করো। ৩

ঘ. 0.39 গ্রাম A এবং 0.85 গ্রাম B গ্যাসদ্বয়ের মধ্যে কোনটির ব্যাপন হার সবচেয়ে বেশি? বিশ্লেষণ করো। ৪

২৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো অম্ল থেকে একটি প্রোটন অপসারণের ফলে যে ক্ষারকের সৃষ্টি হয় তাকে ঐ অম্লের অনুবন্ধী ক্ষারক বলে।

খ প্রদত্ত HCl দ্রবণের ঘনমাত্রা = 0.15M

$= 0.15\ molL^{-1}$ [1 mol HCl = 36.5g]

$= 0.15 \times 36.5\ gL^{-1}$

$= 0.15 \times 36.5 \times 10^3\ mg\ L^{-1}$

$= 5475\ mgL^{-1}$

$= 5475\ ppm$

গ ২৩ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ ২৩ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶৩০ (i) $CuSO_4 + NH_4OH$ (অতিরিক্ত) $\longrightarrow A + H_2O$

(ii) $AlCl_3 + H_2O \longrightarrow B$

/ব. বো. ২০১৬/

ক. কার্বোক্যাটায়ন কী? ১

খ. দুর্বল অম্লের অনুবন্ধী ক্ষারক শক্তিশালী হয় কেন? ২

গ. (i) এবং (ii) নং বিক্রিয়া সম্পূর্ণ করে প্রধান উৎপাদসমূহের নাম লেখো। ৩

ঘ. A এবং B যৌগে অম্ল-ক্ষারকের কোন মতবাদটি অনুসরণ করা হয়? বিশ্লেষণ করো। ৪

৩০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জৈব যৌগের সমযোজী বন্ধনের বিষম বিভাজনের ফলে সৃষ্ট ধনাত্মক আধানযুক্ত কার্বন পরমাণু বিশিষ্ট আয়নকে কার্বোক্যাটায়ন বলে।

খ দুর্বল অম্লের অনুবন্ধী ক্ষারক শক্তিশালী হয়। যেমন একটি উভমুখী বিক্রিয়া হলো–

$$\underset{\text{অম্ল}}{HB} \rightleftharpoons \underset{\text{প্রোটন}}{H^+} + \underset{\text{ক্ষারক}}{B^-}$$

যদি HB দুর্বল অম্ল হয়, তবে উপরিউক্ত বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থায় বাম দিকে অবস্থান করবে। সুতরাং বিপরীত বিক্রিয়াটি অর্থাৎ ক্ষারক B^- এর সাথে প্রোটন সংযোগের মাত্রা বেশি হবে। আমাদের জানা আছে, যে ক্ষারক যত বেশি মাত্রায় H^+ আয়ন গ্রহণ করতে পারে সেটি তত তীব্র ক্ষারক। তাই B^- শক্তিশালী ক্ষারক হবে। সুতরাং দুর্বল অম্লের অনুবন্ধী ক্ষারক শক্তিশালী হয়।

গ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি হলো–

$CuSO_4 + NH_4OH$ (অতিরিক্ত) $\longrightarrow A + H_2O$

$CuSO_4$ এর সজো সামান্য NH_4OH দ্রবণ যোগ করলে ক্ষারীয় $Cu(OH)_2$ এর হালকা নীল বর্ণের অধঃক্ষেপ সৃষ্টি হয়।

$CuSO_4 + NH_4OH$ (সামান্য) $\longrightarrow Cu(OH)_2.CuSO_4 + (NH_4)_2SO_4$

হালকা নীল অধঃক্ষেপ

এ অধঃক্ষেপের মধ্যে অতিরিক্ত NH_4OH দ্রবণ যোগ করলে টেট্রামিন কিউপ্রিক সালফেটের গাঢ় নীল দ্রবণ তৈরি হয়।

$Cu(OH)_2.CuSO_4 + (NH_4)_2SO_4 + NH_4OH$ (অতিরিক্ত) $\longrightarrow$ $[Cu(NH_3)_4]SO_4 + H_2O$

গাঢ় নীল দ্রবণ (A)

(টেট্রামিন কিউপ্রিক সালফেট)

সুতরাং উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ার প্রধান উৎপাদ হলো টেট্রামিন কিউপ্রিক সালফেট, যাকে সোয়েটজার বিকারক বলা হয়।

(ii) নং বিক্রিয়াটি হলো:

$AlCl_3 + 3H_2O \longrightarrow \underset{(B)}{[Al(H_2O)_6]^{3+}} + HCl$

সুতরাং এক্ষেত্রে প্রধান উৎপাদ হলো $[Al(H_2O)_6]^{3+}$।

ঘ লুইস মতবাদ অনুসারে অম্ল হচ্ছে এমন একটি পদার্থ, যা অন্য কোনো পদার্থ থেকে ইলেকট্রন যুগল গ্রহণ করে। অপরদিকে ক্ষারক হচ্ছে এমন একটি পদার্থ, যা অন্য পদার্থকে ইলেকট্রন যুগল প্রদান করে।

উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ায় হাইড্রেটেড ধাতুর আয়ন, $[Al(H_2O)_6]^{3+}$ গঠিত হয়।

$$\underset{\text{লুইস এসিড}}{Al^{3+}} + 6(:\ddot{O}(H)-H) \longrightarrow [Al(:\ddot{O}(H)-H)_6]^{3+}$$

লুইস ক্ষারক

এখানে, $(:\ddot{O}(H)-H)$ ইলেকট্রন যুগল দান করে। তাই এটি লুইস ক্ষারক।

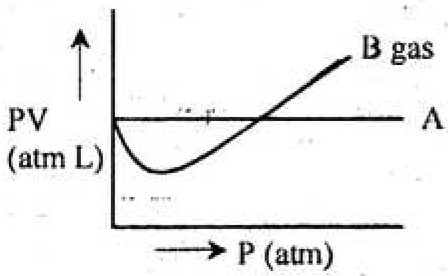
আবার Al^{3+} ইলেকট্রন যুগল গ্রহণ করে। তাই লুইস মতবাদ অনুসারে এটি এসিড।

আবার, (i) নং বিক্রিয়াতে প্রধানত NH_3 ও Cu^{2+} আয়নের বিক্রিয়ায় $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ আয়ন উৎপন্ন হয়।

$$Cu^{2+} + 4\ddot{N}H_3 \longrightarrow [Cu(NH_3)_4]^{2+}$$

এক্ষেত্রে চারটি NH_3 অণুর প্রত্যেকটির একটি করে ইলেকট্রন জোড় Cu^{2+} আয়নকে দান করে। তাই এক্ষেত্রে NH_3 লুইস ক্ষারক ও Cu^{2+} লুইস এসিড হিসেবে কাজ করে।

প্রশ্ন ▶ ৩১



[ব. বো. ২০১৫]

ক. পরমশূন্য তাপমাত্রা কাকে বলে? ১

খ. পানির স্থায়ী খরতার কারণ কী? ২

গ. 25°C তাপমাত্রা ও 0.97 atm চাপে A গ্যাসের 2.5 g 400 mL আয়তন দখল করে। গ্যাসটির আণবিক ভর নির্ণয় করো। ৩

ঘ. 'A' ও 'B' গ্যাসদ্বয়ের মধ্যে কোনটি আদর্শ গ্যাসের অবস্থার সমীকরণ অনুসরণ করে না? কারণসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

৩১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে তাপমাত্রায় গ্যাসের আয়তন তাত্ত্বিকভাবে শূন্য হয় তাকে পরমশূন্য তাপমাত্রা বলে।

খ পানিতে Ca^{2+}, Mg^{2+}, Fe^{2+} আয়ন দ্রবীভূত থাকলে ঐ পানিকে খর পানি বলে। সাধারণত সোডিয়াম সাবান খর পানিতে ক্যালসিয়াম ম্যাগনেসিয়াম আয়নের অদ্রবণীয় সাবানরূপে ভেসে উঠে।

$$2HCO_3^-(aq) \xrightarrow{\Delta} CO_2(g) + H_2O(l) + CO_3^{2-}(aq)$$
$$Ca^{2+}(aq) + CO_3^{2-}(aq) \longrightarrow CaCO_3(s)\downarrow$$
$$Mg^{2+}(aq) + CO_3^{2-}(aq) \longrightarrow MgCO_3(s)\downarrow$$

যা গাঁদ বা স্কাম হিসেবে পানিতে ভেসে উঠে। এ কারণেই পানি স্থায়ীভাবে খর হয়।

গ প্রদত্ত উদ্দীপকে দেয়া আছে–

A গ্যাসের তাপমাত্রা, $T = (25 + 273)K = 298K$

চাপ, $P = 0.97$ atm
$= 0.97 \times 101.325$ kPa
$= 98285.25$ Pa

আয়তন, $V = 400$ mL
$= 400 \times 10^{-3}$L

মোল, $n = \frac{2.5}{M}$ [যেখানে M, A গ্যাসের আণবিক ভর]

আমরা জানি,

$PV = nRT$

$\Rightarrow n = \frac{PV}{RT}$

$\Rightarrow M = \frac{RT}{PV} \times 2.5$

$\Rightarrow M = \frac{8.314 \times 298 \times 2.5}{98285.25 \times 400 \times 10^{-3}}$

[মোলার গ্যাস ধ্রুবক, $R = 8.314\ JK^{-1}\ mol^{-1}$]

$= 0.15754\ kg\ mol^{-1}$

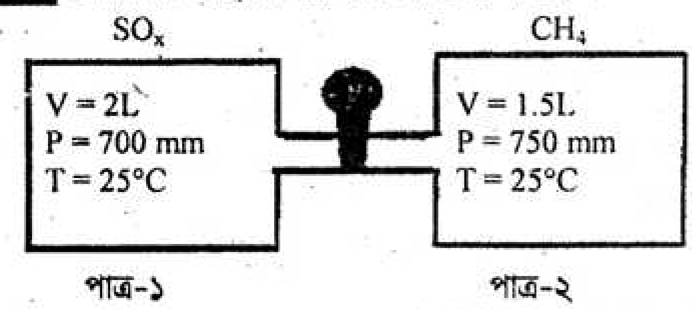
$= 157.54\ g\ mol^{-1}$

সুতরাং A গ্যাসের আণবিক ভর 157.54।

ঘ A গ্যাসের ক্ষেত্রে নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় PV বনাম P এর লেখচিত্র P অক্ষের সমান্তরাল হয় এবং যেকোনো চাপে PV এর মান RT এর সমান হয়। তাই A গ্যাসটি আদর্শ গ্যাসের সমীকরণ অনুসরণ করবে। কিন্তু B গ্যাসের ক্ষেত্রে, চাপ বৃদ্ধির ফলে PV এর মান প্রথমদিকে কমতে থাকে এবং চাপের একটি নির্দিষ্ট মানে PV এর মান সর্বনিম্ন হয়। এরপর চাপ বাড়তে থাকলে PV এর মান ক্রমশ বাড়তে থাকে এবং একসময় RT এর মানকে ছাড়িয়ে যায়। এ ধরনের রেখাগুলোতে একটি অবতল অংশ থাকে। B গ্যাসের ক্ষেত্রে চাপ বৃদ্ধির সাথে সাথে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল বৃদ্ধি পায় এবং আয়তন হ্রাস পায়। এ আয়তনে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল প্রাধান্য লাভ করে। চাপ আরো বৃদ্ধি করলে অণুসমূহের মধ্যে বিকর্ষণ বল কার্যকর হতে শুরু করে। বিকর্ষণ বল আকর্ষণ বলের চেয়ে প্রাধান্য লাভ করলে সমতাপীয় রেখা A গ্যাসের রেখাকে অতিক্রম করে উপরের দিকে বৃদ্ধি পায়। অর্থাৎ B গ্যাস আদর্শ গ্যাসের সমীকরণ মেনে চলে না।

সুতরাং উদ্দীপকের 'A' ও 'B' গ্যাসদ্বয়ের মধ্যে 'B' গ্যাসটি আদর্শ গ্যাসের অবস্থার সমীকরণ অনুসরণ করে না।

প্রশ্ন ▶ ৩২ উদ্দীপকটি পড়ে নিচের প্রশ্নটির উত্তর দাও :



[ময়মনসিংহ গার্লস ক্যাডেট কলেজ]

ক. নাইট্রোজেন ফিক্সেশন কাকে বলে? ১

খ. HCl এর চেয়ে NH_3 এর ব্যাপন হার বেশি কেন? ২

গ. গ্যাস মিশ্রণের মোট চাপ নির্ণয় করো। ৩

ঘ. গ্যাস মিশ্রণকে বায়ুতে ছেড়ে দিলে পরিবেশের কি কি ক্ষতি সাধিত হবে– ব্যাখ্যা করো। ৪

৩২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বায়ুস্থ নাইট্রোজেনকে যৌগে রূপান্তর করে ব্যবহার উপযোগী করে আবদ্ধ রাখার প্রক্রিয়াকে নাইট্রোজেন ফিক্সেশন Nitrogen Fixation বা, আবদ্ধকরণ বলে।

খ NH_3 এর ব্যাপন হার HCl এর ব্যাপন হার অপেক্ষা বেশি। আমরা জানি, যে গ্যাসের ঘনত্ব যত বেশি, তা তত ধীরে ব্যাপিত হয় অর্থাৎ ব্যাপনের হার তত কম। NH_3 এর আণবিক ভর 17 যা HCl এর আণবিক ভর 36.5 অপেক্ষা কম। এ থেকে বোঝা যায় NH_3 এর ঘনত্ব HCl এর ঘনত্ব অপেক্ষা কম। যে গ্যাসের ঘনত্ব যত কম সে গ্যাসের ব্যাপন হার তত বেশি হয়।

তাই বলা যায় যে, NH_3 এর ব্যাপন হার HCl এর ব্যাপন হার অপেক্ষা বেশি।

গ ১৩(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ উদ্দীপকের SO_x বলতে সাধারণত SO_2 ও SO_3 গ্যাসকে বুঝানো হয়। SO_2 ও SO_3 গ্যাসদ্বয় বৃষ্টির পানির সাথে মিশে H_2SO_3 ও H_2SO_4 যুক্ত পানি উৎপন্ন করে থাকে এসিড বৃষ্টি বলে। এসিড বৃষ্টি মানবজীবন ও জলজ প্রাণীর জন্য হুমকিস্বরূপ।

$SO_2 + H_2O \longrightarrow H_2SO_3$ (এসিড বৃষ্টির জন্য দায়ী)

$SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$ (এসিড বৃষ্টির জন্য দায়ী)

কম pH এ মাছের ডিম হ্যাচিং বাধাপ্রাপ্ত হয়। অধিক অম্লত্বের কারণে জলজ প্রাণী ও উদ্ভিদ আক্রান্ত হয়ে মারা যেতে পারে। ফলে সমগ্র বাস্তুতন্ত্র ধ্বংস হয়ে জলাশয় বন্ধ হয়ে যাবে। এসিড বৃষ্টিতে দালান ও অট্টালিকা ও ফসলের ব্যাপক ক্ষতি হয়।

এছাড়া বর্ণহীন ও অম্লীয় গন্ধযুক্ত SO_2 ও SO_3 গ্যাস শ্বাসকষ্ট সৃষ্টি করে। পরিবেশে অপ্রত্যাশিত ধোঁয়া সৃষ্টির জন্য প্রধানত SO_3 গ্যাস দায়ী।

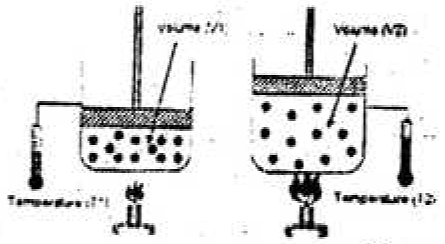
উদ্দীপকের 2নং গ্যাসটি মিথেন (CH_4)। মিথেন একটি বিষাক্ত এবং গ্রিন হাউজ গ্যাস হওয়ায় জ্বালানি হিসেবে এর ব্যবহার জীব পরিবেশের জন্য হুমকিস্বরূপ। মিথেনের পূর্ণ দহনের ফলে উৎপন্ন কার্বন ডাই অক্সাইড (CO_2) এবং আংশিক দহনের ফলে উৎপন্ন কার্বন মনোঅক্সাইড (CO) ও হাইড্রোজেন (H_2) বায়ুমণ্ডলের স্বাভাবিক সংযুক্তি নষ্ট করে। ফলে বায়ুমণ্ডলের ঘনত্ব বৃদ্ধি পায়।

$$CH_4 + 2O_2 \xrightarrow{Flame} CO_2 + 2H_2O;\ \Delta H = -213\ kCal/mol$$

$$2CH_4 + C \xrightarrow{1500°C} 2CO + 4H_2 + Acetylene$$

উৎপন্ন এই কার্বন ডাইঅক্সাইড এবং কার্বন মনোঅক্সাইড গ্যাস জীবের স্বাভাবিক পরিবেশকে বিষাক্ত করে তোলে এবং পৃথিবীতে উৎপাদিত তাপ নিঃসরণের প্রধান বাঁধা হিসেবে ভূমিকা পালন করে। ফলে গ্লোবাল ওয়ার্মিং, সমুদ্র পৃষ্ঠের উচ্চতা বৃদ্ধি এবং জীব প্রজাতি বিলুপ্তির মতো ঘটনাগুলো নিয়মিতভাবে ঘটতে থাকে।

প্রশ্ন ▶ ৩৩



[ময়মনসিংহ গার্লস ক্যাডেট কলেজ]

ক. গ্রীন হাউস প্রভাব কি? ১

খ. HCO_3^- ব্রন্সটেড এসিড বলা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের গ্যাসের আয়তন তিনগুণ করতে হলে তাপমাত্রা কত বৃদ্ধি করতে হবে? ৩

ঘ. তাপমাত্রা হ্রাস করে তাপমাত্রা পরিমাপের স্কেল কীভাবে প্রতিষ্ঠা করা যায়— ব্যাখ্যা করো। ৪

৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে প্রাকৃতিক প্রক্রিয়ার সাহায্যে বায়ুমণ্ডলে উপস্থিত গ্যাসীয় পদার্থসমূহ পৃথিবী পৃষ্ঠ থেকে বিকিরিত তাপকে মহাশূন্যে ফিরে যেতে না দিয়ে ভূ-পৃষ্ঠ ও তৎসংলগ্ন বায়ুমণ্ডলকে উত্তপ্ত রাখে এবং জীব জগতের বেঁচে থাকার জন্য অনুকূল পরিবেশ সৃষ্টি করে, তাই গ্রিন হাউজ প্রভাব।

খ যে সকল পদার্থ অন্য কোনো পদার্থকে প্রোটন (H^+) দিতে পারে, তাদেরকে ব্রন্সটেড এসিড বলে।

$$HCO_3^- + NH_3 \longrightarrow \overset{+}{N}H_4 + CO_3^{2-}$$

HCO_3^- আয়নটি NH_3 কে একটি প্রোটন (H^+) দান করেছে, তাই এটি একটি এসিড।

গ এখানে,

প্রাথমিক অবস্থায় তাপমাত্রা, $T_1 = 25°C$
$= (273 + 25)°C$
$= 298\ K$

আয়তন, $V_1 = x$ (ধরি)

শেষ অবস্থার আয়তন, $V_2 = 3x$ (তিনগুণ করা হয়েছে)

তাপমাত্রা, $T_2 =$ কত?

চার্লসের সূত্রানুসারে আমরা পাই,

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$\Rightarrow T_2 = \frac{V_2}{V_1} \times T_1$$

$$\Rightarrow T_2 = \frac{3x}{x} \times 298$$

$$\Rightarrow T_2 = (3 \times 298)K$$

$$\therefore T_2 = 894\ K$$

$\therefore$ তাপমাত্রা বাড়াতে হবে $= (894 - 298)K$
$= (596 - 273)°C$
$= 323°C$

ঘ চার্লসের সূত্র থেকে তাপমাত্রা হ্রাসের মাধ্যমে পরম তাপমাত্রার স্কেল প্রতিষ্ঠা করা সম্ভব।

• স্থির চাপে নির্দিষ্ট ভরের কোন গ্যাসের আয়তন প্রতি ডিগ্রি সেলসিয়াস তাপমাত্রা বৃদ্ধি বা হ্রাসের ফলে 0°C তাপমাত্রায় তার আয়তনের $\frac{1}{273}$ ভাগ হারে যথাক্রমে বৃদ্ধি বা হ্রাস পায়। এটিই চার্লসের সূত্র।

যদি নির্দিষ্ট চাপে কোন নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের আয়তন 0°C তাপমাত্রায় V_0 এবং t°C তাপমাত্রায় V_t হয়,

1°C তাপমাত্রায় ঐ গ্যাসের আয়তন হবে $= V_0 + \frac{V_0 \times 1}{273} = V_0\left(1 + \frac{1}{273}\right)$

4°C তাপমাত্রায় ঐ গ্যাসের আয়তন হবে $= V_0 + \frac{V_0 \times 4}{273} = V_0\left(1 + \frac{4}{273}\right)$

t°C তাপমাত্রায় ঐ গ্যাসের আয়তন হবে $= V_0 + \frac{V_0 \times t}{273} = V_0\left(1 + \frac{t}{273}\right) = V_t$

চাপ অপরিবর্তিত রেখে যে কোন গ্যাসের তাপমাত্রা –273°C এ হ্রাস করা হলে চার্লসের সূত্রের সমীকরণ (১.৩) অনুযায়ী ঐ গ্যাসের আয়তন শূন্য হয়। যেমন, চার্লসের সূত্রমতে, $V_t = V_0 \frac{(273 + t)}{273}$

এখানে $t = -273°C$ হলে, তখন $V_t = V_0\left(\frac{273 - 273}{273}\right) = 0$ হয়।

যে তাপমাত্রায় চার্লস বা গে-লুস্যাক-এর সূত্রানুসারে গ্যাসের আয়তনের বিলুপ্তি ঘটে অর্থাৎ আয়তন শূন্য হয়ে যায়, সে তাপমাত্রাকে পরমশূন্য তাপমাত্রা বলা হয়। অর্থাৎ পরমশূন্য তাপমাত্রা হল –273°C।

পরমশূন্য তাপমাত্রা অর্থাৎ –273°C কে শূন্য ধরে সেন্টিগ্রেড স্কেলের সমান ভাগ বিশিষ্ট তাপমাত্রা পরিমাপের নতুন যে স্কেল লর্ড কেলভিন কর্তৃক উদ্ভাবিত হয়েছে তাকে পরমতাপমাত্রা স্কেল বলা হয়। বৃটিশ বিজ্ঞানী লর্ড কেলভিন প্রথমে এই পরম তাপমাত্রা স্কেল নির্ণয় করে, তাই একে কেলভিন স্কেলও বলা হয়।

এই স্কেল অনুযায়ী –273°C = 0 K বা 0°A (K = Kelvin, A = absolute) ধরা হয়। এই স্কেলের তাপমাত্রাকে T দিয়ে প্রকাশ করা হয়। সেলসিয়াস স্কেলের তাপমাত্রাকে কেলভিন স্কেলে প্রকাশ করার জন্য নিচের সম্পর্কটি ব্যবহার করা হয়:

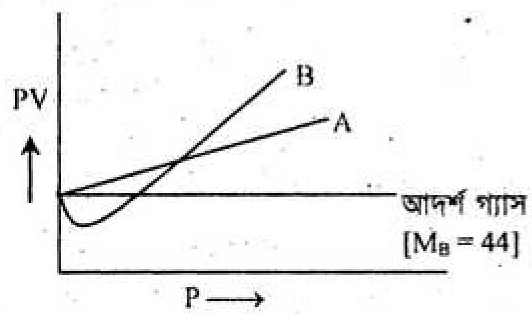
$TK = 273 + t$

বা, $t°C = (273 + t)\ K$

$$\boxed{t°C = (273 + t)\ K}$$

অর্থাৎ, সেন্টিগ্রেড স্কেলে স্থিত যে কোন তাপমাত্রার সাথে 273 যোগ করে পরমতাপমাত্রা স্কেলে অথবা পরমতাপমাত্রার স্কেলের কোন তাপমাত্রা থেকে 273 বিয়োগ করে সেন্টিগ্রেড স্কেলে তাপমাত্রার মান পাওয়া যায়। কেলভিন স্কেলে তাপমাত্রা প্রকাশ করার সময় ডিগ্রি চিহ্ন (°) দিতে হয় না, যেমন : 15°K না লিখে 15K লিখা হয়।

প্রশ্ন ▶ ৩৪



[পাবনা ক্যাডেট কলেজ]

ক. উভধর্মী পদার্থ কাকে বলে? ১

খ. $-CH_3$ মূলককে অর্থো-প্যারা নির্দেশক বলা হয় কেন? ২

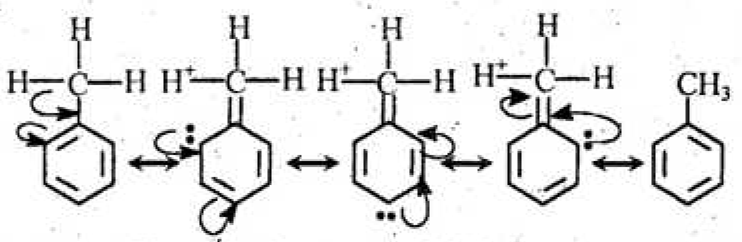
গ. 25°C তাপমাত্রায় rms বেগ নির্ণয় করো। ৩

ঘ. A ও B লেখটি আদর্শ গ্যাসের রেখা থেকে বিচ্যুতির কারণ যুক্তিসহ ব্যাখ্যা করো। ৪

৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সব পদার্থ একই সাথে এসিড ও ক্ষার হিসেবে কাজ করতে পারে তাদেরকে উভধর্মী পদার্থ বলে। যেমন : Al_2O_3, ZnO।

খ

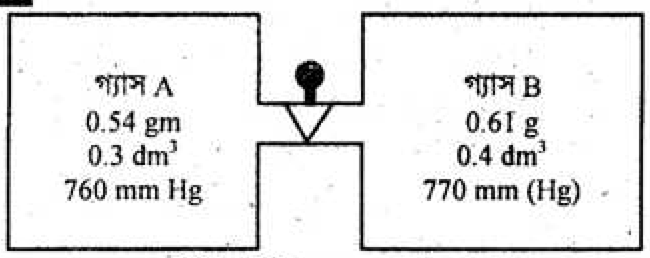


উপরের অনুরণন কাঠামো থেকে দেখা যাচ্ছে যে $-CH_3$ মূলকের উপস্থিতিতে বেনজিন বলয়ের অর্থো ও প্যারা অবস্থানে ঋণাত্মক চার্জের সৃষ্টি হয়েছে। তাই ইলেকট্রন আকর্ষী বিকারক ঋণাত্মক চার্জে চার্জিত অর্থো ও প্যারা অবস্থানে আকর্ষণ করে উৎপাদ তৈরি করে। এই কারণে CH_3 মূলক বেনজিন বলয়ে অর্থো-প্যারা নির্দেশক।

গ ১৮ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর অনুরূপ।

ঘ ২৮ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৩৫



এখানে, A ও B গ্যাস বিক্রিয়াবিহীন থাকবে।]

[পাবনা ক্যাডেট কলেজ]

ক. আদর্শ গ্যাস কী? ১

খ. সমগোত্রীয় শ্রেণি বলতে কি বুঝ? ২

গ. A ও B কে মিশ্রিত করলে মিশ্রিত পাত্রের মোট চাপ নির্ণয় করো। ৩

ঘ. A ও B উপাদানের ব্যাপন হার গাণিতিকভাবে তুলনা করো? ৪

৩৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সকল গ্যাস সকল তাপমাত্রা ও চাপে বয়েল, চার্লস এবং অ্যাভোগেড্রোর সূত্র অর্থাৎ আদর্শ গ্যাস সমীকরণ (PV = nRT) মেনে চলে তাদেরকে আদর্শ গ্যাস বলে।

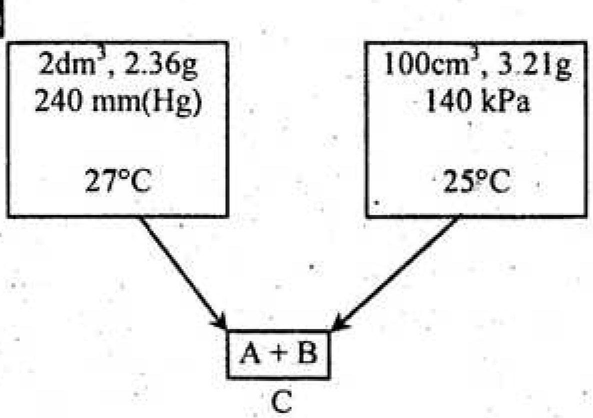
খ একই প্রকার মৌলের সমন্বয়ে গঠিত সমধর্মী জৈব যৌগসমূহকে এদের আণবিক ভরের ক্রমবর্ধমান সংখ্যামানে অর্থাৎ অণুস্থিত কার্বন পরমাণু সংখ্যার বৃদ্ধিক্রমে সারিবদ্ধ করে প্রত্যেক পাশাপাশি দুটি যৌগের মধ্যে যদি মিথিলিন $(-CH_2-)$ মূলকের পার্থক্য থাকে এবং ঐ যৌগসমূহের সংযুক্তিকে একটি সাধারণ সংকেত দ্বারা প্রকাশ করা যায়, তবে ঐ সারিকে ঐসব যৌগের সমগোত্রীয় শ্রেণি বলে।

অ্যালকেন একটি সমগোত্রীয় শ্রেণি। এ শ্রেণির সাধারণ সংকেত হলো C_nH_{2n+2} এবং n = 1, 2, 3 ইত্যাদি বসিয়ে মিথেন (CH_4), ইথেন (C_2H_6) ইত্যাদি সংকেত পাওয়া যায়। অর্থাৎ একই সমগোত্রীয় শ্রেণির প্রতিটি সদস্যের একটি নির্দিষ্ট কার্যকরী মূলক থাকবে। যেমন: অ্যালকোহলের –OH অ্যালডিহাইডের –CHO।

গ ১৩ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ১৩ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৩৬



[জয়পুরহাট গার্লস ক্যাডেট কলেজ]

ক. প্রমাণ দ্রবণ কী? ১

খ. বাস্তব গ্যাসের চাপ আদর্শ গ্যাসের চেয়ে কম হয় কেন? ২

গ. C পাত্রের মোট চাপ নির্ণয় করো। ৩

ঘ. A ও B এর মধ্যে কোনটি তাড়াতাড়ি নিঃসরিত হবে–ব্যাখ্যা করো। ৪

৩৬ নং প্রশ্নের উত্তর

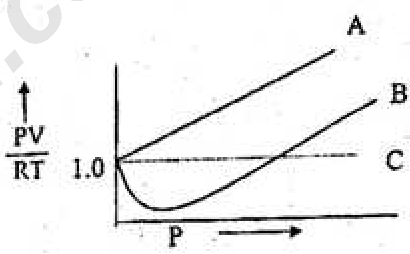
ক যে দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্দিষ্টভাবে জানা থাকে তাকে প্রমাণ দ্রবণ বলে।

খ গ্যাসের গতীয়তত্ত্ব যে সমস্ত স্বীকার্যের উপর প্রতিষ্ঠিত, তার মধ্যে অন্যতম হলো, গ্যাসের অণুসমূহ সরলরৈখিক পথে ইতস্ততভাবে সদা সঞ্চরণশীল। অণুগুলো পরস্পরের সঙ্গে এবং পাত্রের দেয়ালের সঙ্গে অবিরত ধাক্কা খায়। গ্যাস অণুগুলোর পাত্রের দেয়ালে অবিরত ধাক্কার ফলে গ্যাসের চাপ সৃষ্টি হয়। আদর্শ গ্যাসের অণুসমূহের মধ্যে কোনো আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বল নেই বলে বিবেচনা করা হয়। তবে, বাস্তব গ্যাসের অণুসমূহের মধ্যে এই সমস্ত বল বিদ্যমান। এ কারণে, আদর্শ অবস্থায় আকর্ষণমুক্ত অণুগুলোর যে পরিমাণ ধাক্কা দেয়ালে দেওয়ার কথা, তা বাস্তব গ্যাসের অণুসমূহ দিতে পারে না। ফলে বাস্তব গ্যাসের চাপ আদর্শ গ্যাসের চাপ অপেক্ষা কম হয়।

গ ১৩ (গ) নং প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ ১৩ (ঘ) নং প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৩৭



$M_A = 2g/mol$
$M_B = 44g/mol$

[জয়পুরহাট গার্লস ক্যাডেট কলেজ]

ক. পরম শূন্য তাপমাত্রা কাকে বলে? ১

খ. অনুবন্ধী অম্ল-ক্ষারক উদাহরণসহ ব্যাখ্যা কর। ২

গ. 27°C তাপমাত্রায় B গ্যাসের rms বেগ নির্ণয় করো। ৩

ঘ. A, B ও C গ্যাস তিনটি ভিন্ন ভিন্ন রেখা প্রদর্শন করে কেন– ব্যাখ্যা করো। ৪

৩৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে তাপমাত্রায় কোনো গ্যাসের আয়তন তাত্ত্বিকভাবে শূন্য হয়, তাকে পরমশূন্য তাপমাত্রা বলে।

খ কোনো ক্ষারকের সাথে একটি প্রোটন সংযোগের ফলে যে অম্লের সৃষ্টি হয় তাকে সে ক্ষারকের অনুবন্ধী অম্ল বলা হয়। যেমন :

$NH_3 + H^+ \rightleftharpoons NH_4^+$

ক্ষারক প্রোটন অনুবন্ধী অম্ল

কোন অম্ল থেকে একটি প্রোটন অপসারণের ফলে যে ক্ষারক সৃষ্টি হয় তাকে সে অম্লের অনুবন্ধী ক্ষারক বলে। যেমন :

$HCl \rightleftharpoons H^+ + Cl^-$

এসিড প্রোটন অনুবন্ধী ক্ষারক

গ ১৮ (গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

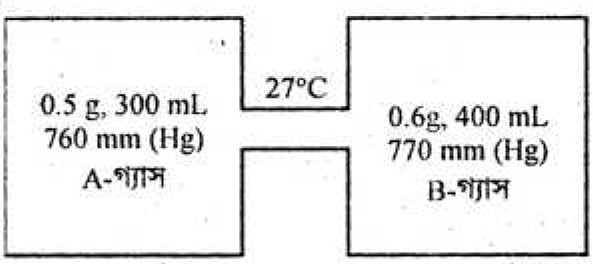
ঘ উদ্দীপকের লেখচিত্রে A, B ও C নামের তিন ধরনের রেখা দেখানো হয়েছে এবং এদের মধ্যে A ও B হলো বাস্তব গ্যাস ও C গ্যাসটি হলো আদর্শ গ্যাস। এর কারণ হলো C এর জন্য $\frac{PV}{RT} = Z = 1$ কিন্তু A ও B এর জন্য $\frac{PV}{RT} = Z \neq 1$

C গ্যাসের ক্ষেত্রে PV বা $\frac{PV}{RT}$ বনাম P রেখা সর্বদাই Y অক্ষের সমান্তরাল এবং সংকোচনশীলতা গুণাংক Z এর মান 1। C-গ্যাসটি যেকোন তাপমাত্রা ও চাপে PV = nRT সমীকরণ অনুসরণ করে।

B গ্যাসের ক্ষেত্রে চাপ বৃদ্ধির ফলে $\frac{PV}{RT}$ এর মান প্রথম দিকে কমতে থাকে এবং চাপের একটি নির্দিষ্ট মানে $\frac{PV}{RT}$ এর মান সর্বনিম্ন হয়। এরপর চাপ বাড়ার সাথে সাথে Z এর মান ক্রমশ বাড়তে থাকে এবং এক সময় তা আদর্শ গ্যাসের মানকে ছাড়িয়ে যায়। এ ধরনের রেখাগুলোর একটি অবতল অংশ আছে। এই গ্যাসের চাপ বৃদ্ধির সাথে সাথে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল বৃদ্ধি পায় এবং আয়তন হ্রাস পায়। এ আয়তনে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ প্রাধান্য লাভ করে। চাপ আরও বৃদ্ধি পেলে অণুসমূহের মধ্যে বিকর্ষণ বল কার্যকর হতে শুরু করে। বিকর্ষণ বল আকর্ষণ বলের চেয়ে প্রাধান্য লাভ করলে $\left(\frac{PV}{RT}>1\right)$, সমতাপীয় রেখা উপরের দিকে বৃদ্ধি পেতে থাকে। যেমন– CO_2, O_2 ও N_2 গ্যাস।

A গ্যাসের ক্ষেত্রে, চাপবৃদ্ধির ফলে $\frac{PV}{RT}$ এর মান প্রথম থেকেই বাড়তে থাকে এবং এর কোন অবতল অংশ নেই। এই গ্যাসের ক্ষেত্রে চাপ বৃদ্ধির সাথে সাথে প্রথম থেকে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল প্রধান্য বিস্তার করে। যেমন– He ও H_2 গ্যাস।

প্রশ্ন ▶ ৩৮



[রংপুর ক্যাডেট কলেজ]

ক. গ্যামাক্সিন কি? ১

খ. ক্যালোমেল তড়িৎ কোষের কোষ প্রতীক লিখ ও বিক্রিয়া লিখ। ২

গ. A ও B- গ্যাসের আণবিক ভর বের করো। ৩

ঘ. কোন গ্যাসের ব্যাপন হার বেশি? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা করো। ৪

৩৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বেনজিন হেক্সাক্লোরাইডের বাণিজ্যিক নাম গ্যামাক্সিন এবং এটি একটি শক্তিশালী জীবাণুনাশক পদার্থ।

খ ক্যালোমেল কোষের কোষ প্রতীক: $Hg/Hg_2Cl_2(s)$/ সম্পৃক্ত KCl।

কোষ বিক্রিয়া:

যখন অ্যানোড হিসেবে কাজ করে:

$$2Hg(l) + 2Cl^-(aq) \rightleftharpoons Hg_2Cl_2 + 2e^-$$

যখন ক্যাথোড হিসেবে কাজ করে :

$$Hg_2Cl_2(l) + 2e^- \rightleftharpoons 2Hg(l) + 2Cl^-$$

গ A গ্যাসের ক্ষেত্রে, আয়তন, $V_A = 300$ mL = 0.3 L

চাপ, $P_A = 760$ mm (Hg)
= 1 atm

মোলার গ্যাস ধ্রুবক, $R = 0.082\ L\text{–}atm – mol^{-1}K^{-1}$

ভর, $W_A = 0.5$ g

তাপমাত্রা, T = 27°C
= (27 + 273)K
= 300 K

মোল সংখ্যা = n_A

আণবিক ভর = M_A

আমরা জানি,

$$P_AV_A = n_ART$$
$$\Rightarrow P_AV_A = \frac{W_A}{M_A}RT$$
$$\Rightarrow M_A = \frac{W_ART}{P_AV_A}$$
$$\Rightarrow M_A = \frac{0.5 \times 0.082 \times 300}{1 \times 0.3}$$
$$\therefore M_A = 41$$

B গ্যাসের ক্ষেত্রে,

আয়তন, $V_B = 400$ mL
= 0.4 L

চাপ, $P_B = 770$ mm (Hg)
$= \frac{770}{760}$ atm
= 1.013 atm

ভর, $W_B = 0.6$ g

আণবিক ভর = M_B

এখন, $M_B = \frac{W_BRT}{P_BV_B}$

$$\Rightarrow M_B = \frac{0.6 \times 0.082 \times 300}{1.013 \times 0.4}$$
$$\Rightarrow M_B = 36.426$$

সুতরাং, A গ্যাসের আণবিক ভর 41 ও B গ্যাসের আণবিক ভর 36.426।

ঘ ধরি, A গ্যাসের ঘনত্ব = d_A
B গ্যাসের ঘনত্ব = d_B

এখন, আমরা জানি,

$$d = \frac{PM}{RT}$$

সুতরাং, $d_A = \frac{P_AM_A}{RT}$

$$\Rightarrow d_A = \frac{1 \times 41}{0.082 \times 300}$$
$$\therefore d_A = 1.67$$

এবং $d_B = \frac{P_BM_B}{RT}$

$$\Rightarrow d_B = \frac{1.013 \times 36.426}{0.082 \times 300}$$
$$\therefore d_B = 1.5$$

ধরি, A গ্যাসের ব্যাপন হার = r_A

B গ্যাসের ব্যাপন হার = r_B

আমরা জানি,

$$\frac{r_A}{r_B} = \sqrt{\frac{d_B}{d_A}}$$
$$\Rightarrow \frac{r_A}{r_B} = \sqrt{\frac{1.5}{1.67}}$$
$$\Rightarrow \frac{r_A}{r_B} = 0.948$$

যেহেতু r_A ও r_B এর অনুপাত 1 অপেক্ষা কম।

সেহেতু $r_B > r_A$। অর্থাৎ B গ্যাসের ব্যাপন হার বেশি।

প্রশ্ন ▶ ৩৯ (i) $CuSO_4 + NH_4OH \longrightarrow L + H_2O$

(ii) $AlCl_3 + H_2O \longrightarrow U$

[রংপুর ক্যাডেট কলেজ, রংপুর]

ক. মোল ভগ্নাংশ কাকে বলে? ১

খ. ফিউরান একটি হেটোরোসাইক্লিক যৌগ কেন? ২

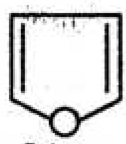
গ. সমীকরণ পূর্ণ করো ও L, U এর নাম লিখ। ৩

ঘ. L ও U এর গঠন এসিড ও ক্ষার মতবাদের কোনটিকে সমর্থন করে? ব্যাখ্যা করো। ৪

৩৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো মিশ্রণে একটি উপাদানের মোল সংখ্যা এবং ঐ মিশ্রণে মোট মোল সংখ্যার অনুপাতকে ঐ উপাদানের মোল ভগ্নাংশ বলে।

খ যেসব চক্রাকারে যৌগ চক্রের কাঠামোতে কার্বণ ছাড়াও চক্রের অভ্যন্তরে O, S, N প্রকৃতি পরমাণু থাকে তাদেরকে হেটেরোসাইক্লিক যৌগ বলে।



ফিউরান

যেহেতু ফিউরানের গঠনে কার্বন ছাড়াও চক্রের অভ্যন্তরে "O" পরমাণু বিদ্যমান, তাই g ফিউরান একটি হেটোরোসাইক্লিক যৌগ।

গ (i) $CuSO_4 + NH_4OH = Cu(SO_4).Cu(OH)_2$ + নীল অধঃক্ষেপ $(NH_4)_2SO_4$

$CuSO_4 . Cu(OH)_2 + (NH_4)_2 SO_4 + NH_4OH \rightarrow [Cu(NH_3)_4]SO_4 + H_2O$ নীল দ্রবণ

∴ L যৌগটি হচ্ছে টেট্রাঅ্যাস্মিন কিউপ্রিক সালফেট।

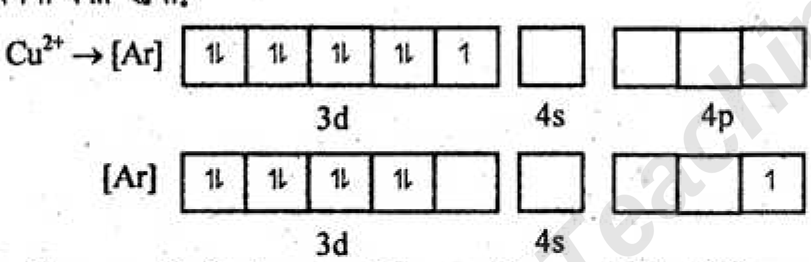
(ii) $AlCl_3 + H_2O \rightleftharpoons Al(OH)_3 + 3HCl$

$AlCl_3$ ধাতব ক্লোরাইড বলে এর আর্দ্র বিশ্লেষণ প্রবণতা কিছুটা কম। তাই এটি উভয়মুখীভাবে আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়ে অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রোক্সাইড ও HCl তৈরি করে।

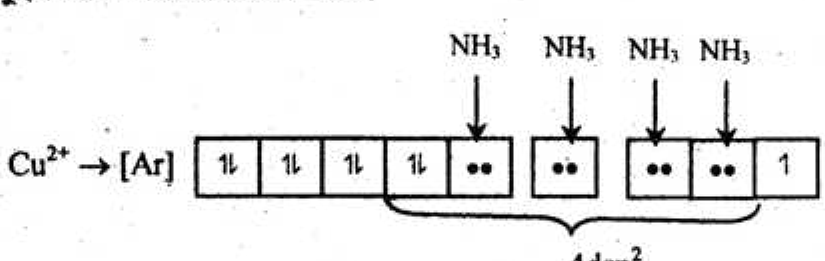
ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়াগুলো নিম্নরূপ: i. $CuSO_4 + NH_4OH \longrightarrow [Cu(NH_3)_4]OH + H_2O$

ii. $AlCl_3 + H_2O \longrightarrow \underset{(U)}{Al(OH)_3} + HCl$

সুতরাং উদ্দীপকের L হলো $[Cu(NH_3)_4]$ OH ও U হলো $Al(OH)_3$ এদের লুইস মতবাদ অনুসারে ব্যাখ্যা করা যায়। নিম্নে এদের গঠন বর্ণনা করা হলো:

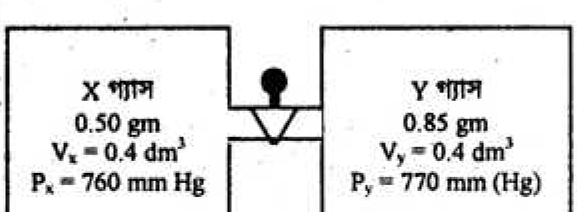


Cu^{2+} এর একটি ফাঁকা 3d, একটি 4s ও ২টি 4p অরবিটাল মিশ্রিত হয়ে 4টি dsp^2 সংকর অরবিটাল উৎপন্ন করে। উৎপন্ন ফাঁকা 4টি অরবিটালে 4টি অ্যামোনিয়া লুইস ক্ষার হিসেবে ইলেকট্রন যুগল প্রদান করে 4টি সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করে। ফলে $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ গঠিত হয় এবং Cu^{2+} লুইস এসিড হিসেবে কাজ করে।



$Al(OH)_3$ এর গঠন: Al^{3+} এর খালি অরবিটালে OH^- এর মুক্তজোড় ইলেকট্রন প্রদান করে ফলে OH^- লুইস ক্ষার ও Al^{3+} লুইস এসিড হিসেবে কাজ করে। এভাবে $Al(OH)_3$ গঠিত হয়।

প্রশ্ন ▶ ৪০



[ফৌজদারহাট ক্যাডেট কলেজ]

ক. পানির খরতা কি? ১

খ. এসিড বৃষ্টি কীভাবে প্রতিরোধ করা যায়? ২

গ. 27°C তাপমাত্রায় গ্যাস মিশ্রণের মোট চাপ গণনা কর যখন স্টপ কর্কটি খুলে দেয়া হয়। ৩

ঘ. 25°C তাপমাত্রায় X ও Y গ্যাসের ব্যাপন হারের তুলনা কর। ৪

৪০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মিঠা পানিতে পর্যাপ্ত পরিমাণ দ্বিধনাত্মক ক্যাটায়ন্ যেমন : Ca^{2+}, Mg^{2+} ও Fe^{2+} আয়ন দ্রবীভূত থাকলে তাকে পানির খরতা বলে।

খ মানুষ তার প্রয়োজনে সালফার যুক্ত জ্বালানি দহন করে চলেছে এবং বাতাসে প্রচুর পরিমাণে SO_x প্রতিনিয়ত যুক্ত হয়ে এসিড বৃষ্টির প্রবণতা ক্রমান্বয়ে বৃদ্ধি পাচ্ছে। এ থেকে পরিত্রানের পদক্ষেপ নিম্নরূপ:

i. সালফার যুক্ত জ্বালানির ব্যবহার হ্রাস করে কম সালফার যুক্ত জ্বালানি ব্যবহার করতে হবে।

ii. জ্বালানি দহনের ফলে সৃষ্ট SO_x এবং NO_x কে ফিল্টার করে আলাদা করতে হবে। চিমনির মুখে ক্ষারকীয় উপাদানের প্রজেক্ট স্থাপন করে SO_x অপসারণ করা সম্ভব।
$Ca(OH)_2 + SO_2 \longrightarrow CaSO_3 + H_2O,$
$Ca(OH)_2 + SO_3 \longrightarrow CaSO_4 + H_2O$

iii. বিকল্প জ্বালানি যেমন– সৌরশক্তি, বায়ুশক্তি, ফুয়েল সেল প্রভৃতির ব্যবহার বাড়াতে হবে।

iv. এমন মোটরযান আবিষ্কার করতে হবে যা বায়ুতে SO_x এবং NO_x সৃষ্টি করবে না। এক্ষেত্রে ফুয়েল সেল প্রযুক্তি ভালো ফলাফল দিবে। কারণ ফুয়েল সেলে কোনো ফসিল জ্বালানি ব্যবহার করা হয় না।

গ ১৩ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ১৩ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৪১

প্রথম অবস্থা	দ্বিতীয় অবস্থা
T = 15°C	T = 550°C
P = 10 atm	P = 0.05 atm
V = 300 cm^3	V = $1.714 \times 10^5 cm^3$

উভয় অবস্থায় গ্যাসের আণবিক ভর 21

[ফৌজদারহাট ক্যাডেট কলেজ]

ক. নাইট্রোজেন ফিক্সেশন কি? ১

খ. "ওজোন স্তর ক্ষয়ের জন্য CFC দায়ী"–কারণ ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের উল্লেখিত ১ম গ্যাসের ভর বের কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের গ্যাস কি কি অবস্থায় আদর্শ গ্যাসের ন্যায় আচরণ করবে? উত্তরের স্বপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

৪১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বায়ুস্থ নাইট্রোজেনকে যৌগে রূপান্তর করে ব্যবহার উপযোগী করে আবদ্ধ রাখার প্রক্রিয়াকে নাইট্রোজেন ফিক্সেশন Nitrogen Fixation বা, আবদ্ধকরণ বলে।

খ CFC হলো ক্লোরো ফ্লোরো কার্বন।

CFC অণুগুলো ধীরে ধীরে ওপর থেকে স্ট্র্যাটোস্ফিয়ারে পৌছে। তখন CFC অণু UV-রশ্মি আলোক দ্বারা C–Cl বন্ধন ভেঙে মুক্ত ইলেকট্রনযুক্ত ক্লোরিন পরমাণু উৎপন্ন করে। Cl মুক্তমূলক ওজোন অণু (O_3) এর সাথে বিক্রিয়া করে প্রথমে ক্লোরিন মনোঅক্সাইড মুক্তমূলক $(ClO^\bullet)$ ও O_2 উৎপন্ন করে। পরে $ClO^\bullet$ মুক্তমূলক অক্সিজেন পরমাণুর সাথে বিক্রিয়া করে O_2 অণু ও ক্লোরিন পরমাণু তৈরি করে।

$$CF_2Cl_2 \xrightarrow{UV} CF_2Cl^\bullet + Cl^\bullet\uparrow$$
$$O_3 + Cl^\bullet \rightarrow ClO^\bullet + O_2$$
$$ClO^\bullet + O \rightarrow Cl^\bullet + O_2$$

গ ১ম অবস্থার জন্য: চাপ, $P = 10$ atm

আয়তন, $V = 300\ cm^3 = 300$ mL
$= 0.3$L

তাপমাত্রা, $T = 15°C = 288K$

আণবিক ভর, $M = 21$ g/mol

$R = 0.0821\ Latmk^{-1}mol^{-1}$

গ্যাসের ভর, W = কত?

আমরা জানি, $PV = nRT$

$$\Rightarrow PV = \frac{WRT}{M}$$

$$\Rightarrow WRT = PVM$$

$$\Rightarrow W = \frac{PVM}{RT}$$

$$= \frac{10 \times 0.3 \times 21}{0.0821 \times 288}$$

$$= 2.66\ g$$

ঘ 21 আণবিক ভর বিশিষ্ট গ্যাসটি বাস্তব গ্যাস। উচ্চ তাপমাত্রা ও নিম্ন চাপে এটি আদর্শ আচরণ করবে।

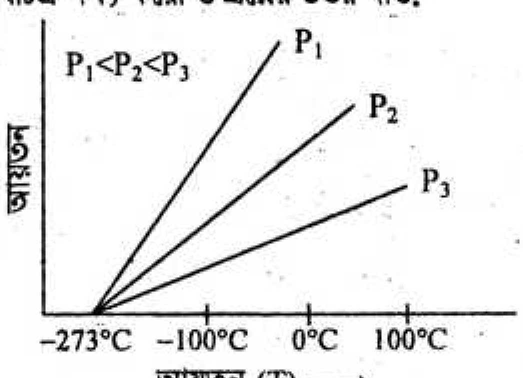
বাস্তব গ্যাসের সমীকরণ : $\left(P + \frac{n^2a}{V^2}\right)(V - nb) = nRT$

আদর্শ " " : $PV = nRT$

১. খুব নিম্নচাপ গ্যাসের আয়তনের (V) মান খুব বেশি হয়। ফলে গ্যাস অণুগুলোর মধ্যকার দূরত্ব খুব বেশি হয়। এর ফলে গ্যাস অণুগুলোর মধ্যকার আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল খুবই কম হয় এবং a-এর মান ক্ষুদ্র হয়ে পড়ে। a-এর ক্ষুদ্র মান ও V-এর বৃহৎ মানের জন্য $\frac{a}{V^2}$ পদটির মান অত্যন্ত কম হয়। তাই $\frac{a}{V^2}$ পদটিকে P-এর সাপেক্ষে অগ্রাহ্য করা যায়। আবার V-এর বর্ধিত মানের জন্য b-এর মানকে V-এর সাপেক্ষে অগ্রাহ্য করা যায়। সুতরাং, খুব নিম্নচাপ $P + \frac{a}{V^2} \approx P$ এবং $V - b \approx V$। এই অবস্থায় ভ্যানডার ওয়ালস সমীকরণটির রূপ হয় $PV = RT$। কাজেই, খুব নিম্নচাপে বাস্তব গ্যাস আদর্শ গ্যাসের মতো আচরণ করে।

২. খুব উচ্চ তাপমাত্রায় গ্যাসের আয়তন অত্যন্ত বেশি হয়। আবার, খুব উচ্চ তাপমাত্রায় গ্যাস অণুগুলোর গতিশক্তি এত বেশি হয় যে, এই গতিশক্তি গ্যাস অণুগুলোর মধ্যকার আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলকে সহজেই অতিক্রম করে। ফলে খুব উচ্চ তাপমাত্রায় $\frac{a}{V^2}$ এর মান P-এর সাপেক্ষে ছোট হয়ে পড়ে। আবার, আয়তনের (V) বর্ধিত মানে b-এর মানও V-এর সাপেক্ষে নগণ্য হয়। সুতরাং খুব উচ্চ তাপমাত্রায় $P + \frac{a}{V^2} \approx P$ এবং $V - b \approx V$। এই অবস্থায় ভ্যানডার ওয়ালস সমীকরণের রূপ হয় : $PV = RT$। এভাবেই খুব উচ্চ তাপমাত্রায় বাস্তব গ্যাস, আদর্শ গ্যাসের মতো আচরণ করে।

প্রশ্ন ▶ ৪২ লেখচিত্র লক্ষ্য করো ও প্রশ্নের উত্তর দাও:



[বরিশাল ক্যাডেট কলেজ]

ক. আদর্শ গ্যাস কি? ১

খ. অনুবন্ধী অম্ল—ক্ষারক মতবাদ উদাহরণসহ লিখ। ২

গ. গ্যাসের গতীয় সমীকরণ থেকে উদ্দীপকের সূত্রটি উপপাদন করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের লেখের জন্য সমীকরণ প্রতিপাদন কর এবং কোন শর্তে পরম তাপমাত্রার স্কেল প্রতিষ্ঠ করবে? ৪

৪২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সকল গ্যাস সকল তাপমাত্রা ও চাপে বয়েল, চার্লস এবং অ্যাভোগেড্রোর সূত্র অর্থাৎ আদর্শ গ্যাস সমীকরণ ($PV = nRT$) মেনে চলে তাদেরকে আদর্শ গ্যাস বলে।

খ কোনো ক্ষারকের সাথে একটি প্রোটন সংযোগের ফলে যে অম্লের সৃষ্টি হয় তাকে সে ক্ষারকের অনুবন্ধী অম্ল বলা হয়। যেমন :

$$NH_3 + H^+ \rightleftharpoons NH_4^+$$

ক্ষারক প্রোটন অনুবন্ধী অম্ল

কোন অম্ল থেকে একটি প্রোটন অপসারণের ফলে যে ক্ষারক সৃষ্টি হয় তাকে সে অম্লের অনুবন্ধী ক্ষারক বলে। যেমন :

$$HCl \rightleftharpoons H^+ + Cl^-$$

এসিড প্রোটন অনুবন্ধী ক্ষারক

গ নির্দিষ্ট চাপে V বনাম T এর লেখচিত্র দেখানো হয়েছে যা চার্লসের লেখচিত্র।

চার্লসের সূত্র উপাদান : গ্যাসের গতিতত্ত্ব হতে প্রাপ্ত গতীয় সমীকরণ হচ্ছে, $PV = \frac{1}{3}mNc^2 = \frac{2}{3}N.\frac{1}{2}mc^2$ ....(১)

এখানে, $\frac{1}{2}mc^2$ হচ্ছে গ্যাসের অণুসমূহের গড় গতিশক্তি। নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় গ্যাসের অণুসমূহের গড় গতিশক্তি নির্দিষ্ট। ক্লার্ক ম্যাক্সওয়েল প্রমাণ করেন যে, সব গ্যাসের অণুসমূহের গড় গতিশক্তি পরম তাপমাত্রার সমানুপাতিক। অর্থাৎ $\frac{1}{2}mc^2 \alpha T$

বা, $\frac{1}{2}mc^2 = KT$, যেখানে K একটি ধ্রুবক, যা সব গ্যাসের জন্য একই।
..............(২)

সমীকরণ (১) ও (২) থেকে পাওয়া যায়,

$$PV = \frac{2}{3}.N.KT$$

$$বা,\ V = \left(\frac{2NK}{3P}\right).T$$

নির্দিষ্ট পরিমাণ গ্যাসের জন্য N (অণুর সংখ্যা) এর মান নির্দিষ্ট। অতএব স্থির চাপে (P) এ নির্দিষ্ট পরিমাণ গ্যাসের জন্য লেখা যায়,

$V = K'T$; যেখানে $K' = \frac{2NK}{3P}$ = স্থির সংখ্যা

$\therefore V \alpha T$ (স্থির চাপে নির্দিষ্ট পরিমাণ গ্যাসের জন্য)।

এটিই চার্লসের সূত্রের গাণিতিক রূপ। অতএব, গ্যাসের গতিতত্ত্ব হতে চার্লসের সূত্র উপপাদন করা হল।

ঘ **চার্লসের সূত্র:** "স্থির চাপে নির্দিষ্ট ভরবিশিষ্ট কোনো গ্যাসের আয়তন প্রতি ডিগ্রী সে. তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে বা হ্রাসে তার 0°C তাপমাত্রার আয়তনের $\frac{1}{273.15}$ অংশ বৃদ্ধি বা হ্রাস পায়।"

অর্থাৎ কোনো গ্যাসের আয়তন 0°C তাপমাত্রায় যদি V_0 এবং t°C তাপমাত্রায় যদি V_t হয় তবে সূত্রানুসারে, $V_t = V_0 + \frac{t}{273.15}V_0$

আবার, $t°C$ তাপমাত্রায় কোন নির্দিষ্ট ভর গ্যাসের আয়তন V_1 এবং $t_2°C$ তাপমাত্রায় ঐ গ্যাসের আয়তন V_2 হলে—

$$V_2 = V_0 + V_0.\frac{t_1}{273} = V_0\left(1 + \frac{t_1}{273}\right)$$

$$= V_0\frac{273 + t_1}{273} = V_0\frac{T_1}{273}\quad [\because 273 + t_1 = T_1]$$

$$V_2 = V_0 + V_0.\frac{t_2}{273} = V_0\left(1 + \frac{t_2}{273}\right) = V_0\frac{273 + t_2}{273} = \frac{T_2}{273}$$

(এখানে, T_1 ও T_2 পরম তাপমাত্রা নির্দেশ করে)

$\therefore \frac{V_1}{V_2} = \frac{V_0T_1}{273} \times \frac{273}{V_0T_2} = \frac{T_1}{T_2}$

বা, $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

$\therefore \frac{V}{T} = K$ (এখানে K = ধ্রুবক)

বা, $V = KT$

বা, $V \propto T$

অর্থাৎ "স্থির চাপে নির্দিষ্টভাবে ভরের কোনো গ্যাসের আয়তন তার পরম তাপমাত্রার সমানুপাতিক।" এটিই চার্লস বা গে-লুসাকের সূত্রের গাণিতিক রূপ।

আবার, $V_t = V_0 + \frac{1}{273}V_0$ ....(i)

$-273°C$ তাপমাত্রায় গ্যাসের আয়তন, $V_{-273} = V_0\left(1 - \frac{-273}{273}\right)$

$= V_0(1 - 1)$

$= 0$

অর্থাৎ $-273°C$ তাপমাত্রায় গ্যাসের আয়তন তাত্ত্বিকভাবে শূন্য হয়। একে পরম শূন্য তাপমাত্রা বলে। $-273°C$ কে শূন্য কেলভিন ধরে বিজ্ঞানী লর্ড কেলভিন তাপমাত্রা প্রকাশের একটি নতুন স্কেল প্রতিষ্ঠা করেন।

এখানে, $0 K = -273°C$

$TK = (273 + t)$

অর্থাৎ $t°C = (273 + t) K$, এটাই পরম তাপমাত্রার কেলভিন স্কেল।

অতএব, $0 K = -273°C$ শর্তে তাপমাত্রা পরিমাপের কেলভিন স্কেল প্রতিষ্ঠা করা হয়।

প্রশ্ন ▶ ৪৩

১ম বাক্স	২য় বাক্স
pH, DO, BOD, COD	CO_2, SO_2, NO_2

[নটর ডেম কলেজ, ঢাকা]

ক. বিয়ার ল্যাম্বার্টের সূত্রটি বিবৃত কর। ১

খ. Cu^+ একাধারে জারক ও বিজারক-ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের গ্যাসসমূহকে প্রাইমারী ও সেকেন্ডারী দূষকের দৃষ্টিতে বিক্রিয়াসহ ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের ১ম বক্সে উপস্থাপিত গুণাগুণ কীভাবে জলজ উদ্ভিদ ও প্রাণীর বেঁচে থাকার সহায়ক তা বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো দ্রবণে আপতিত রশ্মির নির্গত অংশের তীব্রতা হ্রাসের হার শোষক মাধ্যমের পুরুত্ব এবং দ্রবণের ঘনমাত্রার সমানুপাতিক।

খ জারণ বিক্রিয়া : $Cu^+ - e^- \longrightarrow Cu^{2+}$

বিজারণ বিক্রিয়া : $Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$

বিক্রিয়া থেকে দেখা যাচ্ছে যে, Cu^+ ইলেকট্রন দাতা হিসেবে (জারক) ও ইলেকট্রন গ্রহীতা (বিজারক) হিসেবে কাজ করছে।

অতএব, Cu^+ একাধারে জারক ও বিজারক হিসেবে কাজ করতে পারে।

গ **প্রাইমারী দূষক :** শিল্প কারখানা থেকে নির্গত যেসব পদার্থ সরাসরি দূষক হিসেবে কাজ করে। তাদেরকে প্রাইমারী দূষক বলে।

উদ্দীপকের গ্যাসসমূহ যেমন CO_2, SO_2 ও NO_2 শিল্প কারখানা থেকে নির্গত প্রাইমারী দূষক। এগুলো অন্য কোন দূষকে রূপান্তর ব্যতীত নিজেরাই দূষক হিসেবে কাজ করতে পারে।

সেকেন্ডারী দূষক : প্রাইমারী দূষক ও অন্যান্য পদার্থের সাথে বিক্রিয়া করে নতুন দূষক তৈরি করে, তাদেরকে সেকেন্ডারী দূষক বলে।

উদ্দীপকের প্রত্যেকটি গ্যাসই সেকেন্ডারী দূষক তৈরি করতে পারে।

$CO_2 + H_2O \longrightarrow H_2CO_3$

$SO_2 + O_2 \longrightarrow SO_3$

$SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$

$NO_2 + H_2O \longrightarrow HNO_3$

বিক্রিয়ায় উৎপন্ন প্রত্যেকটি এসিডই এসিড বৃষ্টির জন্য দায়ী। এভাবে CO_2, SO_2, NO_2 ইত্যাদি দূষকগুলো সেকেন্ডারী দূষক H_2CO_3, H_2SO_4, HNO_3, SO_3 এ রূপান্তরিত হয়।

ঘ উদ্দীপকের ১ম বাক্সে বর্ণিত pH; DO, BOD ও COD হলো পানির বিশুদ্ধতার মানদণ্ড। পানিতে pH, DO, BOD ও COD এর একটি নির্দিষ্ট লেভেল থাকতে হবে এই মানের চেয়ে খুব কম বা খুব বেশি হলে জলজ উদ্ভিদ ও প্রাণীর বেঁচে থাকা দুরূহ হয়ে যাবে।

pH মান : পানির pH মান খুব বেশি হলে জলজ প্রাণী যেমন মাছ এর বিভিন্ন রোগ সৃষ্টি হতে পারে ফলে রোগাক্রান্ত হয়ে মাছ মারা যায়। এই কারণে পুকুরের পানিতে মাঝে মাঝে চুন দিয়ে pH এর মান স্থির রাখা হয়।

DO এর মান : DO পানিতে দ্রবীভূত অক্সিজেনের পরিমাণকে প্রকাশ করে। জলজ প্রাণীর বেঁচে থাকার জন্য DO এর মান 4.6 mg/L হওয়া উচিত। DO এর মান এর চেয়ে কম হলে আমরা একে দূষিত পানি বলি।

BOD ও COD-এর মান : পানিতে দ্রবীভূত জৈব উপাদান ও মোট জৈব ও অজৈব উপাদানকে প্রকাশ করার জন্য BOD ও COD ব্যবহৃত হয়। জলজ উদ্ভিদের জন্য BOD ও COD গুরুত্বপূর্ণ না হলেও জলজ প্রাণীর জন্য COD এর মান খুবই গুরুত্বপূর্ণ। পানিতে দ্রবণীয় নাইট্রোজেনের যৌগ থেকে উদ্ভিদ পুষ্টি সংগ্রহ করে বৃদ্ধি পায়। জলজ প্রাণীরা জৈব ও অজৈব পদার্থ খেয়ে বেঁচে থাকে, তাই প্রাণী ও উদ্ভিদের বেচে থাকার জন্য COD ও BOD এর প্রয়োজন আছে। আবার এই দ্রবীভূত জৈব ও অজৈব পদার্থ খুব বেশি হলে তা জলজ প্রাণীর জন্য হুমকিস্বরূপ। যেমন অতিরিক্ত PCB, PAN ইত্যাদির জন্য প্রাণীকূলের বিভিন্ন রোগ যেমন মাছের ক্যান্সারও হতে পারে।

WHO কর্তৃক BOD -এর অনুমোদিত সর্বোচ্চ মান 6 ppm।

প্রশ্ন ▶ ৪৪

0°C, 1atm 10L, 19.63g (Gas-A)	0°C, 1.5atm 15L, 3g (Gas-B)	0°C, 2atm 20L, 4g (Gas-C)

[নটর ডেম কলেজ, ঢাকা]

ক. AAS এর পূর্ণরূপ লিখ। ১

খ. $KMnO_4$ দ্রবণ ব্যবহারের পূর্বে প্রমিতকরণ করা প্রয়োজন কেন? ২

গ. উদ্দীপকের B ও C গ্যাস দুটির গতিশক্তির অনুপাত নির্ণয় কর। ৩

ঘ. 30°C তাপমাত্রা এবং 73atm চাপে A গ্যাসটি তরল হবে কি? গাণিতিক ব্যাখ্যা কর। ৪

৪৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক AAS এর পূর্ণরূপ হলো Atomic Absorption Spectroscopy।

খ KM_nO_4 একটি সেকেন্ডারী স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ সময়ের সাথে সাথে এই দ্রবণের ঘনমাত্রা পরিবর্তন হয়ে যায়। এই প্রস্তুতকৃত দ্রবণ কর্তৃক জলীয়-বাষ্প, কার্বন ডাইঅক্সাইড ইত্যাদি শোষণের কারণে এটি ঘটে; এই কারণে KM_nO_4 এর সাথে অন্য কোন পদার্থের ট্রাইট্রেশন করার জন্য প্রথমে KM_nO_4 কে প্রমিতকরণ করতে হয়। অতঃপর তাকে প্রাইমারী স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ হিসেবে ব্যবহার করা যায়।

গ B গ্যাসের ক্ষেত্রে :

আমরা জানি, $PV = nRT$

$\Rightarrow PV = \frac{W}{M}RT$

$\Rightarrow M = \frac{WRT}{PV}$

এখানে,

M = B-গ্যাসের আনবিক ভর

$R = 0.0821\ L\ atmk^{-1}\ mol^{-1}$

$\Rightarrow M = \frac{3 \times 0.0821 \times 273}{15 \times 1.5}$ g/mol

$\Rightarrow M = 2.98844$ g/mol

B গ্যাসের গতিশক্তি, $E_k = \frac{3}{2}nRT$

$= \frac{3}{2}\frac{W}{M}RT$

$= \frac{3}{2} \times \frac{3}{2.98844} \times 8.314 \times 273$

$= 3417.75$ Joule

$= 3.4177$ kJ

C গ্যাসের ক্ষেত্রে :

আমরা জানি, $PV = nRT$

$\Rightarrow PV = \frac{W}{M}RT$

$\Rightarrow M = \frac{WRT}{PV}$

$= \frac{4 \times 0.0821 \times 273}{2 \times 20}$

$= 2.24133$ g/mol

এখানে,
M = C-গ্যাসের আণবিক ভর
$R = 0.0821$ L atmk^{-1} mol^{-1}

C গ্যাসের গতিশক্তি, $E_k = \frac{3}{2}nRT$

$= \frac{3}{2}\frac{W}{M}RT$

$= \frac{3 \times 4 \times 8.314 \times 273}{2 \times 2.24133}$ Joule

$= 6076.0048$ Joule

$= 6.07$ K Joule

B ও C গ্যাসের গতিশক্তির অনুপাত $= \frac{E_{(B)}}{E_{(C)}}$

$\therefore \frac{E_{(B)}}{E_{(C)}} = \frac{3.4177}{6.07} = 0.56$

ঘ A গ্যাসের জন্য

গ্যাসের ভর, $W = 19.63$ g

গ্যাসের চাপ, $P = 1$ atm

তাপমাত্রা, $T = 0°C = 273$ K

আয়তন, $V = 10$ L

A গ্যাসের আণবিক ভর, M = কত?

আমরা জানি,

$PV = nRT$

বা, $PV = \frac{W}{M}RT$

বা, $M = \frac{WRT}{PV}$

$= \frac{19.63 \times 0.0821 \times 273}{1 \times 10}$

$= 43.9973$

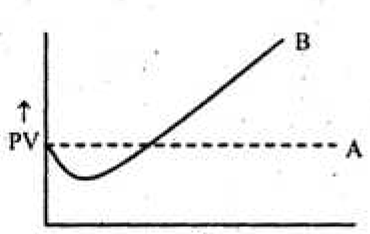
$= 44$ g/mol

44 আণবিক ভর বিশিষ্ট গ্যাস হলো CO_2

আমরা জানি,

CO_2 গ্যাসের ক্রান্তি তাপমাত্রা ও ক্রান্তি চাপ যথাক্রমে 31.4°C ও 72.9 atm। অতএব, 30°C তাপমাত্রায় 73 atm চাপে CO_2 গ্যাসকে তরলে পরিণত করা সম্ভব।

প্রশ্ন ▶ ৪৫



[রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]

ক. কার্বোক্যাটায়ন কী? ১

খ. CGS পদ্ধতিতে 'R' এর মান নির্ণয় করো। ২

গ. B-গ্যাসটির আণবিক ভর 28 হলে 27°C তাপমাত্রায় এর RMS বেগ নির্ণয় করো। ৩

ঘ. A ও B রেখাদ্বয়ের অবস্থানের ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ করো। ৪

৪৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কার্বনের উপর ধনাত্মক চার্জযুক্ত জৈব ক্যাটায়নকে কার্বোক্যাটায়ন বলে। যেমন $(\overset{+}{C}H_3)$।

খ আমরা জানি,

$PV = nRT$,

বা, $R = \frac{PV}{nT}$

এখানে,

P = CGS পদ্ধতিতে প্রমাণ চাপ = 76 cm(Hg)

$= 76 \times 13.6 \times 981$ dyne. cm^{-2}

V = CGS পদ্ধতিতে প্রমাণ চাপ ও তাপমাত্রায় 1 মোল গ্যাসের আয়তন = 22400 cm^3

T = প্রমাণ তাপমাত্রা = 273 K

n = 1 মোল

$\therefore R = \frac{76 \times 13.6 \times 981 \times 22400}{1 \times 273}$

$= 8.314 \times 10^7$ dyne. cm mol^{-1}K^{-1}

$= 8.314 \times 10^7$ erg. mol^{-1} K^{-1}

$= 8.314 \times 10^7$ erg. mol^{-1}K^{-1}

গ আমরা জানি,

RMS বেগ $\sqrt{\bar{c}^2} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$

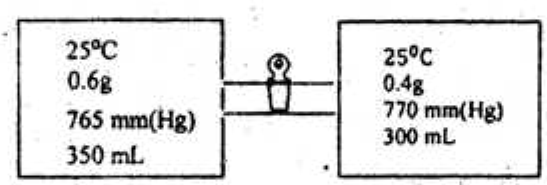
$= \sqrt{\frac{3 \times 8.31 \times 300}{\frac{28}{1000}}}$

$= 516.82$ ms^{-1}

এখানে,
আণবিক ভর M = 28
তাপমাত্রা T = 27°C = 300K

ঘ ১০(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৪৬



[রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]

ক. সন্ধি তাপমাত্রা কী? ১

খ. 10% H_2SO_4 দ্রবণের শক্তিমাত্রা মোলারিটিতে প্রকাশ করো। ২

গ. স্টপকর্কটি খুলে দিলে উদ্দীপকের গ্যাস মিশ্রণের মোট চাপ কত হবে তা নির্ণয় করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের A ও B গ্যাসদ্বয়ের মধ্যে কোনটির ব্যাপনের হার অধিক? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

৪৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সর্বোচ্চ যে তাপমাত্রায় কোনো গ্যাসে চাপ প্রয়োগ করলে তা তরলে পরিণত হয়, তাকে ঐ গ্যাসের সন্ধি তাপমাত্রা (T_c) বলে।

খ 10% H_2SO_4 দ্রবণ

অর্থাৎ 100 mL দ্রবণে H_2SO_4 আছে = 10 g

$\therefore$ 1000 mL " H_2SO_4 " $= \frac{10 \times 1000}{100}$ g

= 100 g

H_2SO_4-এর আণবিক ভর = 98

$\therefore$ 100 mL দ্রবণে 98 g H_2SO_4 থাকলে দ্রবণের ঘনমাত্রা = 1M

$\therefore$ 100 mL " 100 g H_2SO_4 " " " $= \frac{100}{98}$ M

$= 1.02$M

গ ১৩(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ ১৩(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৪৭

গ্যাস	চাপ	আয়তন
A	150 Kpa	2L
B	750 mm (Hg)	120 cm^3

[আইডিয়াল স্কুল এন্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]

ক. অ্যামাগা রেখা কি? ১

খ. D গ্লুকোজ বিজারক চিনি–ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের A গ্যাসের 27°C তাপমাত্রায় কতটি অণু আছে নির্ণয় কর। ৩

ঘ. 25°C তাপমাত্রায় উদ্দীপকের A ও B গ্যাসের ভর যথাক্রমে 8g ও 8.5g হলে কোন গ্যাসের ব্যাপন হার বেশি গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৪৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক স্থির তাপমাত্রায় বাস্তব গ্যাসসমূহের PV এর মানের বিপরীতে P এর লেখচিত্র অঙ্কন করলে যে বক্ররেখা পাওয়া যায়, সেই রেখাগুলোকে অ্যামাগা রেখা বলে।

খ D-গ্লুকোজ ১টি বিজারক চিনি, কারণ :

i. উত্তপ্ত অবস্থায় D-গ্লুকোজ এর জলীয় দ্রবণ ফেহলিং দ্রবণকে বিজারিত করে কিউপ্রাস অক্সাইড এর লাল অধঃক্ষেপ সৃষ্টি করে।

$$\underset{CH_2OH}{\overset{CHO}{(CHOH)_4}} + 2Cu(OH)_2 + NaOH \xrightarrow{\Delta} \underset{\text{লাল অধঃক্ষেপ}}{Cu_2O\downarrow} + \underset{CH_2OH}{\overset{COONa}{(CHOH)_4}} + 3H_2O$$

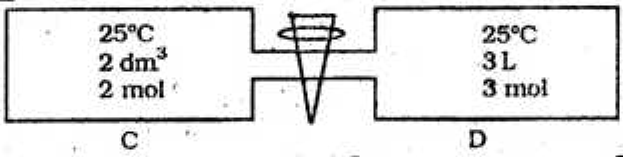
ii. উত্তপ্ত অবস্থায় D-গ্লুকোজ এর জলীয় দ্রবণ টলেন বিকারককে বিজারিত করে টেস্ট টিউবের গায়ে উজ্জ্বল ধাতব সিলভার দর্পণ সৃষ্টি করে।

$$\underset{CH_2OH}{\overset{CHO}{(CHOH)_4}} + 2Ag(NH_3)_2OH \longrightarrow \underset{\text{সিলভার দর্পণ}}{2Ag\downarrow} + \underset{CH_2OH}{\overset{COONH_4}{(CHOH)_4}} + 3NH_3 + H_2O$$

গ ৩(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ ২৩(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৪৮



[আইডিয়াল স্কুল এন্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]

ক. সেমি মোলার দ্রবণ কী? ১

খ. লেদার ট্যানিং এ কিউরিং করা হয়-ব্যাখ্যা কর। ২

গ. স্টপকর্ক বন্ধ অবস্থায় C পাত্রের গ্যাস অক্সিজেন হলে গ্যাসের RMS বেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের C ও D পাত্রের গ্যাস দুইটি ডাল্টনের আংশিক চাপ সূত্রকে সমর্থন করে কিনা–গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৪৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো দ্রবণের প্রতি লিটার আয়তনে অর্ধ মোল দ্রব দ্রবীভূত থাকলে সে দ্রবণকে ঐ দ্রবের সেমিমোলার দ্রবণ বলে।

খ চামড়ার ট্যানিং এর সময় কিউরিং করা হয় নিম্নোক্ত কারণে–

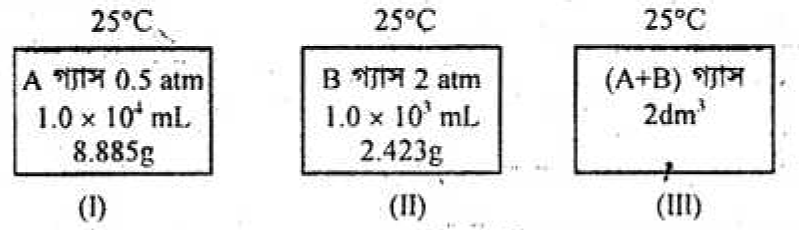
(i) এ প্রক্রিয়ায় লবণ ব্যবহার করে প্রোটিন জাতীয় পদার্থ (Collagen) কে ব্যাকটেরিয়ার আক্রমণ হতে রক্ষা করা হয়।

(ii) কিউরিং প্রক্রিয়ায় চামড়া থেকে অতিরিক্ত পানি অপসারণ করা হয়।

গ ১৮(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর অনুরূপ।

ঘ ৪(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৪৯



[ভিকারুননিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. DDT এর সংকেত লিখ। ১

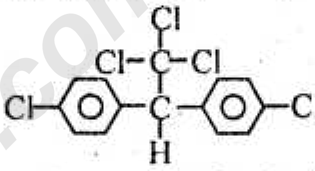
খ. ল্যাকটিক এসিড আলোক সমানুতা প্রদর্শন করে কেন? ২

গ. (III) নং পাত্রে গ্যাসদ্বয়ের আংশিক চাপ নির্ণয় করো। ৩

ঘ. A ও B গ্যাস দুটির মধ্যে কোনটির ব্যাপন হার বেশি? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৪৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক DDT এর সংকেত হলো–



প্যারা-প্যারা ডাইক্লোরো-ডাইফিনাইল ট্রাইক্লোরো ইথেন।

খ ল্যাকটিক এসিড [CH_3.CH.(OH).COOH] একটি আলোক সক্রিয় যৌগ। এর দুটি আলোক সক্রিয় সমাণু আছে। তাদের একটিকে d-ল্যাকটিক এসিড ও অপরটিকে *l*-ল্যাকটিক এসিড বলে। এদের দুটি দর্পণ প্রতিবিম্বের মত ভিন্ন কনফিগারেশন হলো নিম্নরূপ–



d-ল্যাকটিক এসিড *l*-ল্যাকটিক এসিড

চিত্র: ল্যাকটিক এসিডের দর্পণ প্রতিবিম্বের দুটি কনফিগারেশন

ল্যাকটিক এসিডের কনফিগারেশন থেকে দেখা যাচ্ছে যে, ল্যাকটিক এসিডে অপ্রতিসম কার্বন পরমাণু বা কাইরাল কেন্দ্র বিদ্যমান। উভয় সমাণুর কনফিগারেশন পরস্পরের দর্পণ প্রতিবিম্ব এবং উভয় কনফিগারেশন পস্পরের অসমাপিতত হয়।

গ ২৩(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ ১০(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৫০

এসিড বৃষ্টি	গ্রীন হাউস প্রভাব
A	B

[ঢাকা কলেজ, ঢাকা]

ক. অনুবন্ধী এসিড কাকে বলে? ১

খ. সমস্ত পৃথিবী একটি গ্রীন হাউস ব্যাখ্যা কর। ২

গ. A কে কমানোর জন্য কি কি পদক্ষেপ নেওয়া দরকার ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. B কিভাবে পৃথিবীকে ক্ষতিগ্রস্ত করছে তার কৌশল বর্ণনা কর। ৪

৫০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো ক্ষারকের সাথে একটি প্রোটন সংযোগের ফলে যে অম্লের সৃষ্টি হয় তাকে ঐ ক্ষারকের অনুবন্ধী অম্ল বলে।

খ যে প্রাকৃতিক প্রক্রিয়ার সাহায্যে বায়ুমণ্ডলে উপস্থিত CO_2 জলীয় বাষ্প ও অন্যান্য কতিপয় গ্যাসীয় পদার্থ (CFC, N_2O, CH_4) পৃথিবী পৃষ্ঠ থেকে বিকরিত তাপকে (অবলোহিত রশ্মি) মহাশূন্যে ফিরে যেতে না দিয়ে ভূপৃষ্ঠ ও তৎসংলগ্ন বায়ুমণ্ডলকে উত্তপ্ত রাখে এবং জীব জগতের বেঁচে থাকার অনুকূল পরিবেশ সৃষ্টি করে, তাকে গ্রিন হাউস প্রভাব বলে। শীত প্রধান দেশে সবুজ শাক সবজি চাষ করার জন্য কাচের ঘর তৈরি করা হয় এবং এই ঘরে আলোক রশ্মি আটকে থাকার কারণে তাপমাত্রা 38°C থেকে 39°C এর মধ্যে থাকে। সবুজ উদ্ভিদের এই কাচের ঘরকে গ্রীন হাউস বলে। কাচের ঘরের ন্যায় একই ঘটনা সমস্ত পৃথিবীতে হচ্ছে।

গ এসিড বৃষ্টি কমানোর বিভিন্ন পদক্ষেপ: এসিড বৃষ্টির প্রতিকারব্যবস্থা বলতে সেসব ব্যবস্থাকে বোঝায় যা বৃষ্টির পানিতে অম্লত্ব বৃদ্ধি পাওয়ার কারণগুলোকে নিয়ন্ত্রণ করতে পারে। অম্লবৃষ্টির জন্য বায়ুমণ্ডলে এর তীব্র দূষণ মুখ্যত দায়ী, তাই যেসব ব্যবস্থায় বায়ুমন্ডলে ঐ সব গ্যাসের নিঃসরণ নিয়ন্ত্রিত হয় সেগুলোর অম্লবৃষ্টির নিয়ন্ত্রক। এখানে ঐ গ্যাসগুলো মূলত শিল্প-কারখানার চিমনি দিয়ে নির্গত ফ্লু-গ্যাস, যা থেকে প্রাপ্ত ক্ষতিকারক সালফার ডাইঅক্সাইড (SO_2) গ্যাসকে ক্ষারকীয় ($CaCO_3$) পরিবেশের মধ্যে চালনা করে তা শোষণ করা হয়। এই পদ্ধতিকে ফ্লু গ্যাস-ডিসালফারিজেশন সংক্ষেপে এফ.জি.ডি প্লান্ট বলে। এখানে ক্ষতিকারক সালফার ডাইঅক্সাইড গ্যাস (SO_2) শোষণ নিম্নরূপ বিক্রিয়ায় ঘটে থাকে।

$CaCO_3 + SO_2 = CaSO_3 + CO_2$

$CaO + SO_2 = CaSO_3$,

$2CaSO_3 + O_2 + 4H_2O = 2\ [CaSO_4.2H_2O]$

এছাড়াও এসিড বৃষ্টি হ্রাসের উদ্দেশ্যে আমরা বেশ কিছু পদক্ষেপ নিতে পারি। যেমন—

১. জীবাশ্ম জ্বালানির ব্যবহার যথাসম্ভব কমাতে হবে। খুব অল্প সালফারযুক্ত জ্বালানি ব্যবহার করতে হবে।

২. ইটের ভাটাতে সনাতন পদ্ধতি পরিত্যাগ করে আধুনিক ঝিকঝাক পদ্ধতি অনুসরণ করতে হবে। চুল্লির নির্গত ধোঁয়াকে পরিশোধনের ব্যবস্থা নিতে হবে।

৩. উন্নততর ইঞ্জিনবিশিষ্ট মোটরগাড়ির ইঞ্জিন ব্যবহার করতে হবে।

৪. তাপ বিদ্যুৎ কেন্দ্র, কলকারখানা ও ধাতু নিষ্কাশন চুল্লি থেকে নির্গত গ্যাস বায়ুমন্ডলে মিশে যাওয়ার পূর্বে উন্নত গ্যাসে উপস্থিত ক্ষতিকর গ্যাসমূহ, SO_2, NO_2, CO_2 কে অপসারণের মতো প্রযুক্তির উদ্ভাবন ও তার যথাযথ ব্যবহার নিশ্চিত করতে হবে।

৫. বিদ্যুৎ উৎপাদনের ক্ষেত্রে নিউক্লিয়ার শক্তির ব্যবহার।

৬. নবায়নযোগ্য জ্বালানির ব্যবহার।

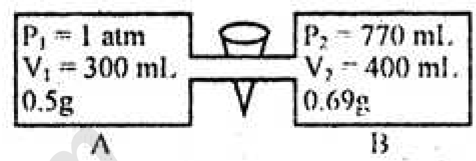
৭. জ্বালানি হিসেবে প্রাকৃতিক গ্যাস ও LNG এর ব্যবহার।

ঘ গ্রিন হাউস হচ্ছে বায়ুমণ্ডলে তাপমাত্রা বৃদ্ধির ঘটনা, যা গ্রিন হাউস গ্যাস দ্বারা সংঘটিত হয়। কার্বন ডাইঅক্সাইড এবং জলীয় বাষ্প এদের অন্যতম। বায়ুমণ্ডলের ট্রপোস্ফেয়ারে কার্বন ডাইঅক্সাইড 13 থেকে 19 μm তরঙ্গদৈর্ঘ্য এবং জলীয় বাষ্প 4 থেকে 7 μm তরঙ্গদৈর্ঘ্য বিশিষ্ট অবলোহিত রশ্মি (IR) শোষণ করে। ভূপৃষ্ঠ থেকে বিকিরিত 7 থেকে 13 μm তরঙ্গদৈর্ঘ্য বিশিষ্ট অবলোহিত রশ্মি (ভূপৃষ্ঠ থেকে বিকিরিত রশ্মির প্রায় 70%) কোনো রকম শোষণ ছাড়াই বহিঃশূন্যে বিলীন হয়ে যায়। কার্বন ডাইঅক্সাইড এবং জলীয় বাষ্প অবলোহিত রশ্মি শোষণ করে কম্পনীয় উত্তেজিত অবস্থায় স্থানান্তরিত হয়: $H_2O + IR \rightarrow H_2O^*$ (উত্তেজিত অবস্থান); $CO_2 + IR \rightarrow CO_2^*$ (উত্তেজিত অবস্থান)। এই উত্তেজিত অবস্থায় যৌগগুলো অত্যন্ত অস্থিতিশীল অবস্থায় বিদ্যমান থাকে। তাই, এরা শোষিত রশ্মি বিকিরণ করে পুনরায় স্থিতিশীল অবস্থায় ফিরে আসে। যৌগ কর্তৃক শোষণের ফলে পৃথিবীর উষ্ণ পৃষ্ঠ থেকে বিকিরিত অবলোহিত রশ্মি মুক্তভাবে শূন্যে বিলীন হতে পারে না। ফলে, বায়ুমণ্ডল এই বিকিরিত রশ্মি বেশি করে ধারণ করছে এবং তা পুনরায় ভূপৃষ্ঠে ফিরিয়ে দিচ্ছে। এর ফলে পৃথিবীর তাপমাত্রা বৃদ্ধি পাচ্ছে। এটাই হচ্ছে গ্রিন হাউস প্রভাব। সুতরাং গ্রিন হাউস গ্যাসসমূহের পরিমাণ বৃদ্ধি পেলে বায়ুমণ্ডলের তাপ ধারণ ক্ষমতাও বৃদ্ধি পাবে, ফলে ভূপৃষ্ঠের তাপমাত্রাও বৃদ্ধি পাবে। বায়ুমণ্ডলে গ্রিন হাউস গ্যাসের ঘনমাত্রা বৃদ্ধির ফলে পৃথিবীর তাপমাত্রা বৃদ্ধির এই প্রক্রিয়াকে গ্রিন হাউস প্রভাব (Green house effect) বলে।

গ্রিন হাউস প্রভাবের প্রতিকূল প্রভাবসমূহের মধ্যে বৈশ্বিক উষ্ণায়ন ও জলবায়ু পরিবর্তন অন্যতম। তাপমাত্রা বৃদ্ধির ফলে সমুদ্র পৃষ্ঠের গড় উচ্চতা বৃদ্ধি পাবে। এর ফলে, উপকূলবর্তী স্থলভূমি জলমগ্ন হবে এবং এতে লবণাক্ততার প্রকোপ বেড়ে যাবে।

পৃথিবীর গড় তাপমাত্রা 3 থেকে 5°C পর্যন্ত বৃদ্ধি পাবে এবং এতে দুই মেরুতে জমে থাকা বরফ গলতে শুরু করবে। এই বরফগলা পানি সমুদ্রের উচ্চতা বৃদ্ধি করবে। সমুদ্র পৃষ্ঠের তাপমাত্রা বৃদ্ধির কারণে সামুদ্রিক ঝড় ও জলোচ্ছ্বাসের প্রবণতাও বৃদ্ধি পাবে।

প্রশ্ন ▶ ৫১



[ঢাকা কলেজ, ঢাকা]

ক. রিসাইক্লিং কি? ১

খ. সিমেন্ট তৈরীতে জিপসাম ব্যবহৃত হয় কেন? ২

গ. স্পর্শক খুলে দিলে মিশ্রণের মোট চাপ কত হবে? ৩

ঘ. একই উষ্ণতা ও চাপে গ্যাসটির ব্যাপন হার বেশি হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৫১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পরিত্যক্ত শিল্প পণ্যকে পুনঃপ্রক্রিয়াজাতকরণের মাধ্যমে পুনরায় ব্যবহার উপযোগী করার প্রক্রিয়াকে রিসাইক্লিং বলে।

খ জিপসাম ($CaSO_4.2H_2O$) এর উপস্থিতিতে সিমেন্টের জমাট বাঁধার প্রক্রিয়া ধীরগতিতে ঘটে। কারণ, জিপসাম ট্রাইক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট এর সাথে বিক্রিয়া করে অদ্রবণীয় ক্যালসিয়াম সালফো অ্যালুমিনেট উৎপন্ন করে। এর ফলে দ্রুত জমাট বাঁধতে সাহায্য করে এরূপ ট্রাইক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট আপাত দৃষ্টিতে দূরীভূত হয়। যে কারণে সিমেন্ট দ্রুত জমাট বাঁধতে পারে না।

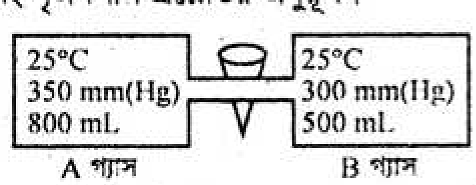
$$3\ CaO.Al_2O_3 + 3(CaSO_4.2H_2O) + 2H_2O \rightarrow 3CaO.\ Al_2O_3.\ 3CaSO_4.2H_2O + 6H_2O$$

তবে এর প্রভাবে সিমেন্টের সম্পূর্ণরূপে জমাট বাঁধতে যথেষ্ট পরিমাণ পানির উপস্থিতিতে কয়েক সপ্তাহ সময় লাগলেও উৎপন্ন কঠিন পদার্থের দৃঢ়তা ও শক্তির বৃদ্ধি ঘটে।

গ ১৩(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর অনুরূপ।

ঘ ১৩(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৫২



[হলিক্রস কলেজ, ঢাকা]

ক. ফেল্ডস্পার কী? ১

খ. চামড়ার ট্যানিং এ লবণ যোগ করা হয় কেন? ২

গ. স্টপকর্ক খুলে দিলে 40°C তাপমাত্রায় মোট চাপ কত? ৩

ঘ. গ্যাসদ্বয়কে সিলিন্ডারজাত করণের ক্ষেত্রে গ্যাসের কোন সূত্র যথোপযুক্ত হবে। ব্যাখ্যা করো। ৪

৫২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পটাশ ফেল্ডস্পারের সংকেত হল— $K_2O. Al_2O_3.6SiO_2$ ।

খ চামড়ার দ্রবণের pH অত্যাধিক অম্লীয় বলে ক্রোমিয়াম (III) সালফেট লবণ যোগ করা হয়, যার ফলে চামড়ার ট্যানিং এর সময় চামড়ার দ্রবণের pH এর মান বৃদ্ধি পায়। চামড়ার ট্যানিং এ পিকলিং করার জন্য বেটিং সম্পন্ন হওয়ার পর চামড়াকে খাদ্য লবণ ও H_2SO_4 দ্রবণ দ্বারা সিক্ত করা হয়, ফলে pH আবার হ্রাস পায়। pH হ্রাস পাওয়ার ফলে চামড়ার যে ক্ষতি হতো তা নিয়ন্ত্রিত হয়। সুতরাং ট্যানিং এর সময় লবণ যোগ করে চামড়ার দ্রবণের pH এর মান নিয়ন্ত্রণ করা হয়।

গ ১৩ নং (গ) সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ উদ্দীপকের A ও B গ্যাস দুটিকে সিলিন্ডারজাত করণের জন্য বয়েলের সূত্র ক্রান্তি তাপমাত্রা ও ক্রান্তি চাপের ধারণা অত্যন্ত তাৎপর্যপূর্ণ। নিম্নে তা ব্যাখ্যা করা হলো :

গ্যাস সিলিন্ডারজাত করার মূলনীতিই হলো আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল বৃদ্ধি করা। গ্যাসের গতিতত্ত্ব, অনুসারে, তাপমাত্রা কমালে গ্যাসের অণুসমূহের গতিশক্তি কমতে থাকে। যথেষ্ট নিম্ন তাপমাত্রায় অণুসমূহের গতিশক্তি যথেষ্ট পরিমাণে হ্রাস পায়, ফলে অণুগুলো পরস্পরের নিকটে আসে, ফলে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল বৃদ্ধি পায় এবং তরলে পরিণত হয়। আবার চাপ বাড়ালে আয়তন কমে, এটা বয়েলের সূত্র, অর্থাৎ 'স্থির তাপমাত্রায় নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের আয়তন তার উপর প্রযুক্ত চাপের ব্যাস্তানুপাতিক'। সুতরাং উচ্চ চাপের ফলে গ্যাস অণুসমূহ যখন পরস্পরের কাছাকাছি আসে তখন অণুগুলো পরস্পরের আকর্ষণ বলকে প্রতিহত করতে পারে না, ফলে গ্যাস তরলে পরিণত হয়। কিন্তু শুধু তাপমাত্রা কমিয়ে বা চাপ বাড়িয়ে গ্যাসকে তরলে পরিণত করা যায় না। প্রতিটি গ্যাসের ক্ষেত্রে একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রা আছে যে তাপমাত্রার উপরে যথেচ্ছ চাপ প্রয়োগ করেও কোনো গ্যাসীয় পদার্থকে তরলে পরিণত করা যায় না; কিন্তু ঐ তাপমাত্রা বা তার নিচের যেকোনো তাপমাত্রায় ঐ গ্যাসকে চাপ প্রয়োগে সহজেই তরলে পরিণত হয়, সে নির্দিষ্ট তাপমাত্রাকে গ্যাসের সন্ধি তাপমাত্রা বলে। আবার, কোনো গ্যাসকে তার সন্ধি তাপমাত্রায় তরলায়িত করতে সর্বনিম্ন যে চাপ প্রয়োগ করতে হয় তাকে সে পদার্থের সন্ধিচাপ বলে। সন্ধি তাপমাত্রা ও সন্ধিচাপের শর্ত প্রয়োগ করেই গ্যাস সিলিন্ডারজাত করা হয়।

প্রশ্ন ▶ ৫৩

গ্যাস	আণবিক ভর (g/mol)	আয়তন	ব্যাপিত হওয়ার সময়
P	70.919	100 mL	292 s
Q	–	100 mL	230 s

$A = SO_x$
$B = NO_x$

Q গ্যাসটি C ও O দ্বারা সৃষ্ট।

[হলিক্রস কলেজ, ঢাকা]

ক. মোলার অ্যাবজর্বটিভিটির সংজ্ঞা দাও। ১
খ. সিমেন্টে জিপসাম ব্যবহার করা হয়, কেন? ২
গ. Q গ্যাসটি নির্ণয় করো। ৩
ঘ. এসিড বৃষ্টি সৃষ্টি ও উষ্ণতা বৃদ্ধিতে Q, A ও B গ্যাসগুলোর কোন কোনটি অধিকভাবে দায়ী বিক্রিয়ার মাধ্যমে বিশ্লেষণ করো। ৪

৫৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একক দৈর্ঘ্যের সেলের দ্রবণের ঘনমাত্রা 1M হলে এই দ্রবণের শোষিতাংকের মানকে মোলার অ্যাবজবটিটি বলে।

খ জিপসাম ($CaSO_4.2H_2O$) এর উপস্থিতিতে সিমেন্টের জমাট বাঁধার প্রক্রিয়া ধীরগতিতে ঘটে। কারণ, জিপসাম ট্রাইক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট এর সাথে বিক্রিয়া করে অদ্রবণীয় ক্যালসিয়াম সালফো অ্যালুমিনেট উৎপন্ন করে। এর ফলে দ্রুত জমাট বাঁধতে সাহায্য করে এরূপ ট্রাইক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট আপাত দৃষ্টিতে দূরীভূত হয়। যে কারণে সিমেন্ট দ্রুত জমাট বাঁধতে পারে না।

$$3\,CaO.Al_2O_3 + 3(CaSO_4.2H_2O) + 2H_2O \rightarrow 3CaO.\,Al_2O_3.\,3CaSO_4.2H_2O + 6H_2O$$

তবে এর প্রভাবে সিমেন্টের সম্পূর্ণরূপে জমাট বাঁধতে যথেষ্ট পরিমাণ পানির উপস্থিতিতে কয়েক সপ্তাহ সময় লাগলেও উৎপন্ন কঠিন পদার্থের দৃঢ়তা ও শক্তির বৃদ্ধি ঘটে।

গ এখানে,
P গ্যাসের আণবিক ভর, $M_1 = 70.919$ g/mol
P গ্যাসের ব্যাপিত হওয়ার সময়, $t_1 = 292$ sec
Q গ্যাসের ব্যাপিত হওয়ার সময়, $t_2 = 230$ sec
Q গ্যাসের আণবিক ভর, M_2 = কত?
গ্রাহামের ব্যাপন সূত্রানুসারে পাই,

$$\frac{t_1}{t_2} = \sqrt{\frac{M_1}{M_2}}$$

$$\Rightarrow \frac{292}{230} = \sqrt{\frac{70.919}{M_2}}$$

$$\Rightarrow 1.2696 = \sqrt{\frac{70.919}{M_2}}$$

$$\Rightarrow (1.2696)^2 = \left(\sqrt{\frac{70.919}{M_2}}\right)^2$$

$$\Rightarrow 1.6117 = \frac{70.919}{M_2}$$

$$\Rightarrow M_2 = 43.9999$$

$$\Rightarrow M_2 = 44 \text{ g/mol}$$

∴ Q গ্যাসটির আণবিক ভর 44g/mol
যা CO_2 গ্যাসের আণবিক ভরের সমান।
অতএব, Q গ্যাসটি হলো CO_2।

ঘ **বৈশ্বিক উষ্ণতা বৃদ্ধিতে উদ্দীপকের Q গ্যাসের প্রভাব :**
উদ্দীপকের গ্যাসটি হলো কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO_2)। এটি কোনো দুষক পদার্থ নয়, বরং এটি বায়ুমণ্ডলের একটি স্বাভাবিক উপাদান। কিন্তু বায়ুমণ্ডলে স্বাভাবিকের তুলনায় কার্বন ডাই অক্সাইডের মাত্রা উত্তরোত্তর বৃদ্ধি পাচ্ছে। IPCC এর এক গবেষণা অনুযায়ী বায়ুমণ্ডলে CO_2 এর পরিমাণ বছরে 0.3 – 0.4% হারে বেড়ে চলেছে। বায়ুমণ্ডলে CO_2 এর আধিক্য ঘটলে তা পৃথিবীপৃষ্ঠ হতে বিকিরিত তাপকে মহাশূন্যে ফিরে যেতে না দিয়ে ভূ-পৃষ্ঠ ও ভূ-পৃষ্ঠ সংলগ্ন বায়ুমণ্ডলকে অস্বাভাবিকভাবে উত্তপ্ত করে রাখে। বৈশ্বিক উষ্ণতা বৃদ্ধিতে CO_2 গ্যাসের আপেক্ষিক অংশগ্রহণ প্রায় 50%। এ গ্যাসটির মধ্য দিয়ে সূর্য থেকে আগত ক্ষুদ্রতর তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের তাপ চলাচল করতে পারলেও ভূ-পৃষ্ঠ হতে বিকিরিত বৃহত্তর তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের তাপ চলাচল করতে পারে না। ফলে বায়ুমণ্ডলের আটকা পড়া তাপ বৈশ্বিক উষ্ণতা বৃদ্ধি করে।

বায়ুতে স্বল্প মাত্রায় বিদ্যমান CO_2 পানির সাথে বিক্রিয়া করে কার্বনিক এসিড উৎপন্ন করে বলে স্বাভাবিক বৃষ্টির পানি সামান্য অম্লীয় হয়। তবে বায়ুমণ্ডলে CO_2 গ্যাসের উত্তরোত্তর বৃদ্ধি এসিড বৃষ্টির সম্ভাবনাকে বাড়িয়ে তোলে। বৈশ্বিক উষ্ণতা বৃদ্ধিতে $SO_x(SO_2,SO_3)$ ও $NO_x(NO, NO_2)$ এর প্রভাব খুবই কম।

এসিড বৃষ্টি সষ্টিতে Q, A(SO_x) ও B(NO_x) এর প্রভাব :
সাধারণ বৃষ্টির পানিও কিছুটা অম্লীয় হয়। বিশুদ্ধ পানির pH-7 হলেও বৃষ্টির পানির pH সাধারণত 5-6 হয়ে থাকে। কারণ বৃষ্টিপাতের সময় বৃষ্টির পানির সাথে বায়ুমণ্ডলের CO_2 এর কিছু অংশের সাথে বিক্রিয়া করে কার্বনিক এসিড (H_2CO_3) গঠন করে। H_2CO_3 দুর্বল অম্ল হওয়ায় বৃষ্টির পানি কিছুটা অম্লীয় হয়।

$$H_2O + CO_2 \rightleftharpoons H_2CO_3$$

এভাবে সৃষ্ট কার্বনিক এসিডের প্রায় পুরোটাই আবার বিয়োজিত হয়ে CO_2 বায়ুমণ্ডলে মিশে যায়।

$$H_2CO_3 \rightleftharpoons H_2O + CO_2$$

ফলে CO_2 এর কারণে যে এসিড বৃষ্টি হয় তা পরিবেশের তেমন কোনো ক্ষতি করে না।

কিন্তু বাতাসে যদি S এবং N এর বিভিন্ন অক্সাইড (SO_x এবং NO_x) অধিক পরিমাণে থাকে, তবে এগুলো বায়ুতে উপস্থিত বিক্রিয়ক, প্রভাবক ও সৌরশক্তির প্রভাবে O_2 এবং $H_2O(g)$ এর সাথে বিক্রিয়া করে যথাক্রমে H_2SO_4 এবং HNO_3 গঠন করে। H_2SO_4 এবং HNO_3 মিশ্রিত পানি যখন বৃষ্টি আকারে ভূ-পৃষ্ঠে পতিত হয় তখন তাকে আমরা এসিড বৃষ্টি (Acid rain) বলি। HNO_3 ও H_2SO_4 এর ফলে যে এসিড বৃষ্টি হয় তাতে pH মান 7 অপেক্ষা কমে সাধারণত 5.6 থেকে 3.5 এর মধ্যে হয়। শিল্প উন্নত দেশের বায়ুতে SO_2 এর NO_2 বেশি থাকার কারণে সেখানকার বৃষ্টির পানির pH অনেক কম হয়। যেমন— মধ্য ইউরোপের বৃষ্টির পানির pH হয় প্রায় 4.1।

এসিড বৃষ্টিতে প্রধান ভূমিকা রাখে SO_2 ও SO_3। NO_x থেকে HNO_3 এবং SO_x থেকে H_2SO_4 উৎপন্ন হয়ে এসিড বৃষ্টি সৃষ্টি করে। এসিড বৃষ্টিতে H_2SO_4 ও HNO_3 এর অবদান যথাক্রমে 60-65% ও 30-35%।

প্রশ্ন ▶ ৫৪ $C + H_2O \xrightarrow{\text{Catalyst-1}} CO + H_2 \xrightarrow{\text{Catalyst-2}} C_nH_{2n+2} + nH_2O$

$CO + H_2 + H_2O \xrightarrow{\text{Catalyst-3}} CO_2 + 2H_2$

[হলিক্রস কলেজ, ঢাকা]

ক. ফেনটন বিকারক কী? ১

খ. লিটমাস এসিডীয় দ্রবণে লাল ও ক্ষারীয় দ্রবণে নীল বর্ণ থাকে কেন? ২

গ. উদ্দীপকের যে বিক্রিয়া হতে LPG (g) উৎপাদন সম্ভব তা ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়ার সাহায্যে কয়লা ব্যবহার করে N_2 ফিক্সেশন সম্ভব কী— আলোচনা করো। ৪

৫৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক $FeSO_4$ ও H_2O_2 এর মিশ্রণকে ফেনটন বিকারক বলে।

খ জলীয় দ্রবণে অম্লীয় নির্দেশক লিটমাস (HI_n) অণু বিয়োজিত হয়ে অনুবন্ধী ক্ষারক (In^-) উৎপন্ন করে। অবিয়োজিত HI_n ও এর অনুবন্ধী ক্ষারক In^- আয়নের বর্ণ ভিন্ন হয়। লিটমাসের HI_n এর বর্ণ লাল এবং এর অনুবন্ধী ক্ষারক In^- আয়নের বর্ণ নীল হয়।

$$\underset{\text{লাল}}{HIn} + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + \underset{\text{নীল}}{In^-} \text{ .... (i)}$$

লা-শাতেলীয় নীতি অনুসারে, (i) নং অম্লীয় দ্রবণে সাম্যের অবস্থান হবে। বামদিকে এবং দ্রবণের বর্ণ হবে লাল। অপরদিকে ক্ষারীয় দ্রবণে (NaOH) ক্ষারের OH^- ও H_3O^+ মিলিতভাবে H_2O উৎপন্ন করে। ফলে সর্বাধিক In^- উৎপন্ন হয় এবং দ্রবণের বর্ণ নীল হবে।

গ LPG (g) হলো Liquefield Petrolium Gas বা তরলীভূত পেট্রোলিয়াম গ্যাস (25% প্রোপেন ও 75% বিউটেন) প্রোপেন ও বিউটেন হলো অ্যালকেন যা উদ্দীপকের বিক্রিয়ার সাহায্যে উৎপাদন করা যাবে। যেমন—

$$C + H_2O \xrightarrow{\text{প্রভাবক-১}} CO + H_2 \xrightarrow{\text{প্রভাবক-২}} \underset{\text{অ্যালকেন}}{C_nH_{2n+2}} + nH_2O$$

বিক্রিয়াটিতে n = 3 হলে C_3H_8 (প্রোপেন)

n = 4 হলে C_4H_{10} (বিউটেন)

এভাবে উদ্দীপকের প্রথম বিক্রিয়াটির মাধ্যমে LPG(g) উৎপাদন করা সম্ভব।

ঘ উদ্দীপকের (i) ও (iii) নং বিক্রিয়ার সাহায্যে কয়লা ব্যবহার করে নাইট্রোজেন ফিক্সেশন সম্ভব। নিচে উক্তিটির যথার্থতা প্রতিপাদন করা হলো :

বায়ুমণ্ডলের মুক্ত নাইট্রোজেনকে যে প্রক্রিয়ায় নাইট্রোজেন যৌগে পরিণত এবং পরে তাকে ব্যবহার উপযোগী করে আবদ্ধ করে রাখা হয়, একে নাইট্রোজেন ফিক্সেশন বলা হয়। রাসায়নিক পদ্ধতিতে কৃত্রিমভাবে নাইট্রোজেনকে বিভিন্ন যৌগ (যেমন NH_3) রূপে সংবন্ধন করা হয়ে থাকে। যেমন—

হেবার প্রণালিতে বিশুদ্ধ N_2 ও H_2 কে 1 : 3 অনুপাতে মিশ্রিত করে 200 atm চাপে প্রভাবক Fe চূর্ণ ও প্রভাবক সহায়ক M_o এর উপস্থিতিতে 550°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করা হয়। ফলে N_2 ও H_2 এর বিক্রিয়ায় NH_3 উৎপন্ন হয়।

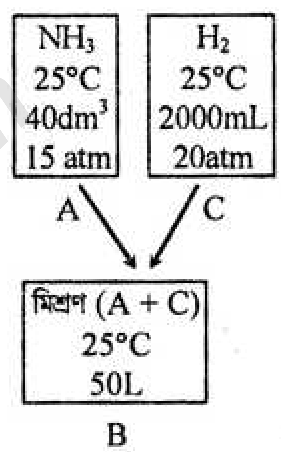
$$N_2 + 3H_2 \xrightleftharpoons[\text{Fe চূর্ণ, } M_o]{200\text{ atm}, 550°C} 2NH_3$$

এ NH_3 গ্যাস থেকে ইউরিয়া ও ডাই অ্যামোনিয়াম ফসফেট (DAP) সার প্রস্তুত করা হয়। এভাবে NH_3 রূপে নাইট্রোজেনকে ফিক্সেশন করা যায়।

$$2NH_3 + CO_2 \rightleftharpoons NH_4CONH_2 \rightleftharpoons \underset{\text{ইউরিয়া}}{H_2NCONH_2}$$

উদ্দীপকে উল্লিখিত (i) ও (ii) নং বিক্রিয়ার সাহায্যে কয়লা ব্যবহার করে H_2 গ্যাস উৎপন্ন করা সম্ভব। উৎপন্ন H_2 গ্যাসকে হেবার প্রণালীতে N_2 এর সাথে বিক্রিয়া ঘটিয়ে NH_3 উৎপাদন করা হয়। অতএব বলা যায়, উদ্দীপকের (i) ও (ii) বিক্রিয়ার সাহায্যে কয়লা ব্যবহার করে উৎপন্ন H_2 গ্যাস দ্বারা নাইট্রোজেনকে উপর্যুক্ত পদ্ধতিতে NH_3 রূপে ফিক্সেশন করা সম্ভব।

প্রশ্ন ▶ ৫৫



[মাইলস্টোন কলেজ]

ক. আয়োডিমিতি কী? ১

খ. জ্যামিতিক সমাণুতার শর্তগুলো লিখ। ২

গ. NH_3 গ্যাসের r.m.s বেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. B পাত্রে গ্যাসের মোট চাপে কোন গ্যাসটির প্রাধান্য থাকবে? গাণিতিকভাবে প্রমাণ কর। ৪

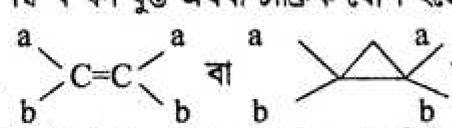
৫৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রমাণ আয়োডিন দ্রবণের সাহায্যে বিভিন্ন বিজারক পদার্থের টাইট্রেশন করার মাধ্যমে এদের ঘনমাত্রা বা পরিমাণ নির্ণয় করার পদ্ধতিকে আয়োডিমিতি বলে।

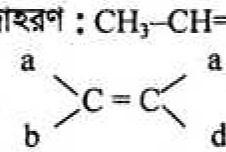
খ **জ্যামিতিক সমাণুতার শর্ত:**

i. কার্বন-কার্বন বন্ধনের মুক্ত ঘূর্ণন রহিত হতে হবে।

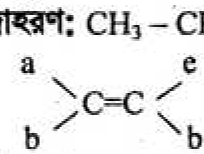
ii. দ্বি-বন্ধন যুক্ত অথবা চাক্রিক যৌগ হতে হবে।

iii.  অণুতে a ≠ b হতে হবে।

উদাহরণ : $CH_3–CH=CH–CH_3$ জ্যামিতিক সমাণু দিবে।

iv.  অণুতে a ≠ b, b ≠ d হতে হবে।

উদাহরণ: $CH_3 – CH = CH – Cl$ জ্যামিতিক সমাণু দিবে।

v.  অণুতে a ≠ b, e ≠ d হতে হবে।

উদাহরণ: $CH_3–CH=CH(Br)C_2H_5$

গ ১৮(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ A পাত্রে $P_1 = 15$ atm = $V_1 = 40\ dm^3$

C পাত্রে $P_2 = 20$ atm $V_2 = 2000$ mL = $2dm^3$

B পাত্রে চাপ $P_{tot} = ?$ V = 10 L [$1\ dm^3 = 1$ L]

ডাল্টনের আংশিক চাপ সূত্র থেকে পাই,

$$P_{tot}V = P_1V_1 + P_2V_2$$
$$= \frac{P_1V_1 + P_2V_2}{V}$$
$$= \frac{15 \times 40 + 2 \times 20}{50}$$
$$= 12.8 \text{ atm}$$

তাপমাত্রা, T = 25°C = 25 + 273 = 298 k

A পাত্রের জন্য $P_1V_1 = n_1RT$

$$r\ n_1 = \frac{P_1V_1}{RT} = \frac{15 \times 40}{0.082 \times 298} = 24.58 \text{ মোল}$$

B পাত্রের জন্য $n_2 = \frac{P_2V_2}{RT} = \frac{2 \times 20}{0.082 \times 298} = 1.635$ মোল

মোট মোল $n = n_1 + n_2 = 24.58 + 1.635 = 26.25$ মোল

B পাত্রে NH_3 এর আংশিক চাপ $P_1 = \frac{n_1}{n} \times P_{tot}$

$$P_1 = \frac{24.58}{26.215} \times 12.8 = 12.00$$

A পাত্রে H_2 এর আংশিক চাপ $P_2 = \frac{n_2}{n} \times P_{tot}$

$$= \frac{1.635}{26.215} \times 12.8$$
$$= 0.798 \text{ atm}$$

∴ B পাত্রে NH_3 গ্যাসটির চাপ প্রাধান্য পাবে।

প্রশ্ন ▶৫৬ A গ্যাস

গ্যাসের অবস্থা	আয়তন (L)	চাপ (atm)	তাপমাত্রা
X	6.00	6.0	কক্ষ তাপমাত্রা
Y	8.00	4.5	

B গ্যাস

গ্যাসের অবস্থা	আয়তন (mL)	তাপমাত্রা	চাপ
P	200	30°C	740 mm
Q	250	25°C	760 mm

[মাইলস্টোন কলেজ, ঢাকা]

ক. ন্যানো পার্টিক্যাল কী? ১

খ. কীভাবে কার্বনিল মূলক সনাক্ত করবে? ২

গ. A গ্যাসটি ক্লোরিন গ্যাস হলে গ্যাসের ভর নির্ণয় করো। ৩

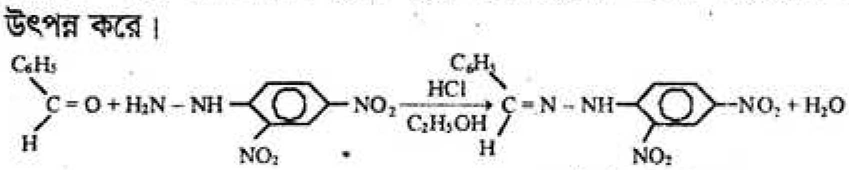
ঘ. কোন্ কোন্ শর্তে B গ্যাসটি A গ্যাসের ন্যায় আচরণ করবে? ব্যাখ্যা করো। ৪

৫৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসকল বস্তু কণার আকার 1-100 nm হয় তাদেরকে ন্যানো কণা বলা হয়।

খ কার্বনিল মূলক সনাক্তকরণ:

জৈব যৌগে কার্বনিল মূলক 2, 4- ডাইনাইট্রোফিনাইল হাইড্রাজিনের সাথে বিক্রিয়া করে হাইড্রাজোন যৌগ উৎপন্ন করে। যেমন, বেনজাইলডিহাইডের সঙ্গে 2, 4- ডাইনাইট্রোফিনাইল হাইড্রাজিন বিক্রিয়া করে বেনজালডিহাইড 2,4-ডাইনাইট্রোফিনাইল হাইড্রাজোন উৎপন্ন করে।



2, 4- ডাইনাইট্রোফিনাইল হাইড্রাজোন

2, 4-ডাইনাইট্রোফিনাইল হাইড্রাজোন হলুদ/কমলা বর্ণের অধঃক্ষেপ উৎপন্ন করে। তাই কার্বনিল মূলক শনাক্তকরণে 2,4- ডাইনাইট্রোফিনাইল হাইড্রাজিন বিকারক (2, 4 –DNpH) ব্যবহার করা হয়।

গ A গ্যাসটি ক্লোরিন গ্যাস হলে,

আণবিক ভর m = 35.5g

কক্ষ তাপমাত্রা 25°C = 25 + 273 = 298K

আয়তন V = 6L

চাপ P = 6 atm

ভর W = ?

আদর্শ গ্যাস সমীকরণ,

$$PV = nRT$$
$$PV = \frac{W}{M}RT$$
$$\Rightarrow W = \frac{PVM}{RT} = \frac{6 \times 6 \times 35.5}{0.081 \times 298} = 52.945g$$

ঘ A গ্যাস এর X অবস্থার জন্য বয়েলের সূত্র ব্যবহার করে,

$P_1V_1 = 6 \times 6 = 36L$ atm

Y অবস্থার জন্য

$P_2V_2 = 8 \times 4.5 = 36$ L atm

∴ আমরা বলতে পারি এটি একটি আদর্শ গ্যাস।

B গ্যাস এর জন্য B চাপ, তাপমাত্রা, আয়তন সবই পরিবর্তনশীল।

P এর জন্য $P_1 = 740$mm

$V_1 = 200$mL

$T_1 = 30°C = (273 + 30) = 303K$

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{740 \times 200}{303} = 488.44$$

V এর জন্য $P_2 = 760$mm

$V_2 = 250$ml

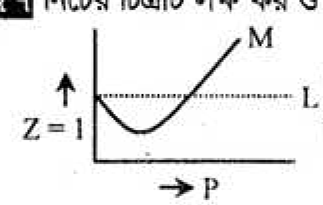
$T_2 = 25°C = 25 + 273 = 298K$

$$\frac{P_2V_2}{T_2} = \frac{250 \times 760}{298} = 637.58$$

∴ B গ্যাসটি আদর্শ গ্যাস নয়।

B গ্যাসকে A গ্যাসের ন্যায় আচরণ করার জন্য তাপমাত্রা বাড়াতে হবে। উচ্চ তাপমাত্রায় বাস্তব গ্যাস আদর্শ গ্যাসের ন্যায় আচরণ করবে, এবং চাপ কমাতে হবে। তাপমাত্রা বাড়ালে ও চাপ কমালে অণুগুলোর মধ্যবর্তী দূরত্ব বেড়ে যায় এবং আন্তঃআণবিক শক্তি কমে যায় ফলে আদর্শ গ্যাস অর্থাৎ A গ্যাসের ন্যায় আচরণ করে।

প্রশ্ন ▶৫৭ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর ও প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



M গ্যাসটি চুনাপাথরের তাপীয় বিয়োজনে উৎপন্ন হয়।

[বিসিআইসি কলেজ, ঢাকা]

ক. কার্বন ন্যানো টিউব কী? ১

খ. শিল্পে ETP ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. 27°C তাপমাত্রায় উদ্দীপকের 5.5gM গ্যাসের মোট গতিশক্তি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের একটি গ্যাস আদর্শ আচরণ না করার কারণ সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৫৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কার্বন ন্যানো টিউব হল কার্বনের সিলিন্ডার আকৃতির রূপভেদ।

খ শিল্প কারখানার বর্জ্য পানি (effluent) থেকে ক্ষতিকর রাসায়নিক পদার্থকে পৃথক করার প্রক্রিয়াকে ETP (Effluent Treatment Plant) বলে। বর্তমান বিশ্বে টেক্সটাইল ও ডায়িং, চামড়া, পেপার পাল্প, সিমেন্ট, ঔষধ, চিনি, সার প্রভৃতি শিল্পের বর্জ্য দ্বারা পানি দূষিত হয়। এতে ব্যাপকভাবে পরিবেশ দূষণ ঘটে এবং জীবকূলের উপর বিরূপ প্রভাব পড়ে। দূষকসমূহের মধ্যে জৈব ও অজৈব দুই রকম পদার্থই রয়েছে। এ দূষিত পানিকে শোধন করে বিশুদ্ধরূপে পরিবেশে ত্যাগ ও পুনরায় ব্যবহার উপযোগী করার জন্য ETP ব্যবহার করা হয়।

গ $CaCO_3 \xrightarrow{\Delta} CaO + CO_2$

∴ M গ্যাসটি CO_2। আণবিক ভর 44g।

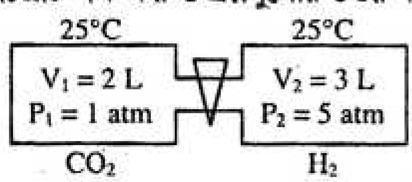
5.5g CO_2 এর মধ্যে CO_2 এর মোল সংখ্যা $= \frac{5.5}{44} = 0.125$ mol

1 মোল যে কোনো গ্যাসের গতিশক্তি $= \frac{3}{2}RT$

0.125 mol CO_2 গ্যাসের গতিশক্তি $= \frac{3}{2} \times 8.314 \times 300 \times 0.125$
$= 467.66$ J

ঘ ৩১ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৫৮ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর ও প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



[বিসিআইসি কলেজ, ঢাকা]

ক. ফুয়েল সেল কী? ১

খ. জিংক ইলেকট্রোডের প্রমাণ জারণ বিভব $E^{\circ}_{zn/zn^{+2}} = +0.76V$ বলতে কী বুঝ? ২

গ. ২য় পাত্রে H_2 এর অণুর সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের গ্যাসদ্বয়কে পরস্পরের সাথে মিশতে দিলে চাপের কীরূপ পরিবর্তন হবে তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৫৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে কোষে তড়িৎ রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে হাইড্রোজেন অথবা হাইড্রোজেন ঘটিত জ্বালানিকে সরাসরি বৈদ্যুতিক শক্তিতে পরিণত করা হয় তাকে ফুয়েল সেল বলে।

খ তড়িৎদ্বার ও দ্রবণের সংযোগ স্থলে অ্যানোড কর্তৃক ইলেকট্রন ত্যাগের প্রবণতার ফলে যে বিভব পার্থক্যের সৃষ্টি হয় তাকে প্রমাণ জারণ বিভব বলে। জিংক ইলেকট্রোডের প্রমাণ জারণ বিভব $E_{Zn/Zn^{2+}} = +0.76V$ বলতে বোঝায়, 25°C তাপমাত্রায় Zn ধাতব তড়িৎদ্বারকে $ZnSO_4$ লবণের 1 মোলার ঘনমাত্রার দ্রবণে নিমজ্জিত করলে Zn তড়িৎদ্বার ও $ZnSO_4$ দ্রবণের সংযোগ স্থলে যে জারণ বিভবের সৃষ্টি হয় তার মান হলো 0.76V।

গ ৪(গ) নং সৃজনশীল প্রশোত্তরের অনুরূপ।

ঘ গ্যাসদ্বয়কে মিশতে দিলে মোট আয়তন $= (V_1 + V_2)$
$= (2+3)^2$
$= 5^2$

ধরা যাক মোট চাপ P

এখানে যেহেতু দুটি পাত্রের তাপমাত্রা একই, 25°C

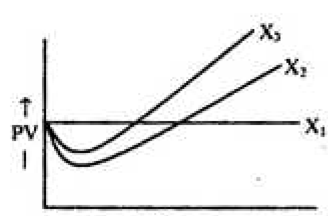
ডাল্টনের আংশিক সূত্র থেকে আমরা লিখতে পারি

$P_1V_1 + P_2V_2 = P(V_1 + V_2)$

$\Rightarrow 2 \times 1 + 5 \times 3 = P(5)$

$\Rightarrow P = 3.4$ atm

প্রশ্ন ▶ ৫৯



[বেপজা পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, সাভার, ঢাকা]

ক. প্রমাণ দ্রবণ কী? ১

খ. মার্কনিকভের সূত্রটি ব্যাখ্যা করো। ২

গ. একটি গ্যাস সমীকরণ প্রতিপাদন কর যা উদ্দীপকের x_1 কে অনুসরণ করে। ৩

ঘ. কোন শর্তে x_2 ও x_3 রেখা x_1 কে অনুসরণ করবে যুক্তিসহ উপস্থাপন করো। ৪

৫৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্দিষ্টভাবে জানা থাকে তাকে প্রমাণ দ্রবণ বলে।

খ মার্কনিকভ বিক্রিয়া হলো অপ্রতিসম অ্যালকিনের সাথে অপ্রতিসম বিকারক অর্থাৎ হাইড্রোজেন হ্যালাইডের যুত বিক্রিয়া। এ বিক্রিয়া বিভিন্ন ধরণের কার্বোনিয়াম আয়ন তৈরি হয়। এখানে বিকারকের ঋণাত্মক অংশ কম সংখ্যক হাইড্রোজেন পরমাণুধারী কার্বন পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়ে অধিক পরিমাণে উৎপাদ তৈরি করে এবং একই সাথে বিকারকের ঋণাত্মক অংশ অধিক সংখ্যক হাইড্রোজেন পরমাণুধারী কার্বন পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়ে কম পরিমাণে উৎপাদ তৈরি করে। এ কারণে মার্কনিকভ বিক্রিয়ায় একই সাথে দুটি যৌগের মিশ্রণ পাওয়া যায়।

$CH_3 - CH = CH_2 + HBr \rightarrow$ $CH_3 - CHBr - CH_3$ (90%) ; $CH_2 - CH_2 - CH_2Br$ (10%)

গ উদ্দীপকের PV বনাম P লেখচিত্র থেকে দেখা যায়, x_1 গ্যাসের ক্ষেত্রে চাপ P বাড়ালেও P এবং V এর গুণফল অর্থাৎ PV ধ্রুবক থাকে। অর্থাৎ, গ্যাসটি বয়েলের সূত্র মেনে চলে।

বয়েলের সূত্রটি হলো, স্থির তাপমাত্রায় নির্দিষ্ট ভরের কোনো গ্যাসের আয়তন গ্যাসটির উপর প্রযুক্ত চাপের ব্যস্তানুপাতিক। সুতরাং, এ সূত্রানুসারে লেখা যায়,

$V \propto \frac{1}{P}$ (স্থির তাপমাত্রায়)

বা, $V = k.\frac{1}{P}$

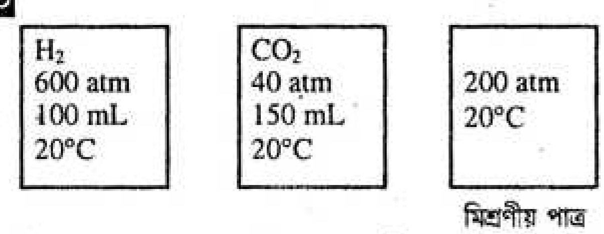
বা, $PV = k$; যেখানে k একটি ধ্রুবক।

অর্থাৎ, একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ গ্যাসে স্থির তাপমাত্রায় বিভিন্ন পরিমাণ চাপ (P_1, P_2, P_3) প্রয়োগ করলে যে আয়তন (V_1, V_2, V_3) পাওয়া যাবে সে আয়তনকে নিজ নিজ চাপ দ্বারা গুণ করলে গুণফল সর্বদা ধ্রুব বা সমান হবে।

অতএব, $P_1V_1 = P_2V_2 = P_3V_3 = k$ (ধ্রুবক)

ঘ ২৭(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৬০



[বেপজা পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, সাভার, ঢাকা]

ক. নাইট্রেশন কী? ১

খ. সানস্ক্রিন লোশনে ন্যানো ZnO ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের CO_2 গ্যাসে অনুর সংখ্যা নির্ণয় করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের গ্যাস দুটিকে মিশ্রণীয় পাত্রে রেখে আরও 20 atm চাপ প্রয়োগ করলে মিশ্রণের ফলাফল কীরূপ হবে গাণিতিক ভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

৬০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে জৈব যৌগে নাইট্রো $(\overset{+}{N}O_2)$ গ্রুপ যুক্ত করা হয় তাকে নাইট্রেশন বলে।

খ ৩৫(খ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য। [৫৩৬ পৃষ্ঠা]

গ ৩(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ উদ্দীপকের মিশ্রণীয় পাত্রে চাপ আছে 200 atm। এতে আরও 20 atm চাপ প্রয়োগ করলে মোট চাপ হবে, (200 + 20) বা, 220 atm।

এখন, মিশ্রণের পূর্বে

H_2 গ্যাসের আয়তন, $V_1 = 100$ mL

H_2 গ্যাসের চাপ, $P_1 = 600$ atm

CO_2 গ্যাসের আয়তন, $V_2 = 150$ mL

CO_2 গ্যাসের চাপ, $P_2 = 40$ atm

ধরি,

মিশ্রণের মোট আয়তন = V

এবং " " চাপ, P = 220 atm

আমরা জানি, ডাল্টনের আংশিক চাপ সূত্র থেকে লেখা যায়,

$P \times V = P_1V_1 + P_2V_2$

$\Rightarrow V = \frac{P_1V_1 + P_2V_2}{P}$

$\Rightarrow V = \frac{600 \times 100 + 40 \times 150}{220}$ mL

$\therefore V = 300$ mL

কিন্তু গ্যাসদ্বয়ের মোট আয়তন = (100 + 150) mL
= 250 mL

সুতরাং, মিশ্রণীয় পাত্রে আয়তন 250 mL না হয়ে 300 mL হবে।

প্রশ্ন ▶ ৬১

গ্রিন হাউস গ্যাসসমূহ	কয়লাভিত্তিক বিদ্যুৎ কেন্দ্র
A	B

[বেপজা পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, সাভার, ঢাকা]

ক. ব্যাপন কী? ১

খ. টীকা লিখ: নাইলন-6:6 ২

গ. উদ্দীপক হতে নির্গত দূষক অম্লীয় গ্যাসসমূহ নিয়ন্ত্রণের মূলনীতি লিখ। ৩

ঘ. 'A' উদ্দীপকের কোন গ্যাসটি বায়ু মণ্ডলের ওজোন স্তরের জন্য ক্ষতিকর যথাযথ সমীকরণসহ উপস্থাপন করো। ৪

৬১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পদার্থের অণুসমূহের বেশি ঘনত্বের স্থান থেকে কম ঘনত্বের দিকে স্বতঃস্ফূর্তভাবে ছড়িয়ে পড়ার ঘটনাকে ব্যাপন বলে।

খ নাইলন 6 ঃ 6 একটি ঘনীভবন পলিমার। ঘনীভবন পলিমারকরণ বিক্রিয়ায় এটি উৎপাদন করা হয়। হেক্সামিথিলিন ডাইঅ্যামিন [$H_2N-(CH_2)_6-NH_2$] ও অ্যাডিপিক এসিড [$HOOC-(CH_2)_4-COOH$] এর সমমোলার মিশ্রণকে TiO_2 প্রভাবকের উপস্থিতিতে উত্তপ্ত করলে ঘনীভবন পলিমারকরণ ঘটে এবং নাইলন - 6 ঃ 6 উৎপন্ন হয়। এ পলিমারটির দুটি মনোমারের প্রতিটিতে 6 টি করে কার্বন পরমাণু থাকায় এর নাম নাইলন 6 ঃ 6।

$$nH_2N-(CH_2)_6-NH_2 + n\,HOOC-(CH_2)_4-COOH \xrightarrow{\Delta} \left[HN-(CH_2)_6-NH-CO-(CH_2)_4-CO \right]_n + nH_2O$$

নাইলন 6 ঃ 6

গ ২২(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য। [পৃষ্ঠা-৫২৯]

ঘ ২২(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য। [পৃষ্ঠা-৫২৯]

প্রশ্ন ▶ ৬২ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও:

25°C তাপমাত্রায় কোনো গ্যাসের আয়তনের উপর চাপের প্রভাব নিম্নরূপ:

P(atm)	200	100	50	25
V(mL)	50	100	200	400

[গাজীপুর ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, গাজীপুর]

ক. ক্রান্তি তাপমাত্রা কী? ১

খ. ক্লোরোফর্ম সংরক্ষণে 1% C_2H_5OH যোগ করা হয় কেন? ২

গ. গ্যাসটির অণু সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত গ্যাসটি বাস্তব না আদর্শ গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৬২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে তাপমাত্রা ও এর নিচে কোন গ্যাসকে চাপ প্রয়োগে সহজে তরলে পরিণত করা যায় সে তাপমাত্রাকে ঐ গ্যাসের ক্রান্তি তাপমাত্রা বলে।

খ ক্লোরোফরম অস্বচ্ছ বাদামি বর্ণের রঙিন বোতলে রেখে সংরক্ষণ করার সময় এর সাথে 1% CH_3CH_2OH যোগ করা হয়। যদি ক্লোরোফরম কোনোভাবে আলোর সংস্পর্শে এসে জারিত হয়ে ফসাইন গ্যাস উৎপন্ন করে তা ইথানলের সাথে বিক্রিয়ায় অক্ষতিকর ইথাইল কার্বনেটে পরিণত হয়। এভাবে $CHCl_3$ কে বিপদমুক্ত রাখা হয়।

$$2CHCl_3 + O_2 \xrightarrow{\text{আলো}} 2COCl_2 + 2HCl$$

$$COCl_2 + 2CH_3CH_2OH \longrightarrow (C_2H_5)_2CO_3 + 2HCl$$

ফসাইন

গ উদ্দীপক থেকে পাই,

গ্যাসটির মোট আয়তন = (50 + 100 + 200 + 400) mL
= 750 mL
$= \frac{750}{1000}$ L
= 0.75 L

আমরা জানি,

কোনো গ্যাসের মোলার আয়তন 22.4 L এবং 22.4 L গ্যাস অণু থাকে 6.022×10^{23} টি।

অতএব,

22.4 L গ্যাসে অণু থাকে 6.022×10^{23} টি

1 " " " $\frac{6.022 \times 10^{23}}{22.4}$ টি

0.75L " " " $\frac{6.022 \times 10^{23} \times 0.75}{22.4}$ টি

$= 0.2016 \times 10^{23}$ টি

$= 2.016 \times 10^{22}$ টি অণু

ঘ চাপ ও আয়তনের গুণফল $= P_1V_1$
$= 200 \times 50$
= 10000

$P_2V_2 = 100 \times 100 = 10000$

$P_3V_3 = 50 \times 200 = 10000$

$P_4V_4 = 25 \times 400 = 10000$

চারটি ক্ষেত্রেই চাপ আয়তনের গুণফল সমান অর্থাৎ

$P_1V_1 = P_2V_2 = P_3V_3 = P_4V_4 = 10000$ (ধ্রুবক)

বয়েলের সূত্রানুসারে,

স্থির তাপমাত্রায় কোনো গ্যাসের আয়তন এর উপর অর্পিত চাপের ব্যাস্তানুপাতিক।

অর্থাৎ, $V \propto \frac{1}{P}$

$\Rightarrow V = K\frac{1}{P}$ [K ধ্রুবক]

$\Rightarrow PV = K$ [ধ্রুবক]

উদ্দীপকের ছকের ডাটা বয়েলের সূত্রকে মেনে চলেছে। তাই উল্লিখিত গ্যাসটি হলো আদর্শ গ্যাস।

প্রশ্ন ▶ ৬৩ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও:

সুমা ও তার দল একটি পুকুরে পানির খরতা পরিমাপের জন্য 100 mL নমুনা সংগ্রহ করল। পরীক্ষাগারে নমুনার 20 mL নিয়ে অনুমাপন করতে 0.1MEDTA দ্রবণের 17 mL প্রয়োজন হল। *[গাজীপুর ক্যান্টনমেন্ট কলেজ]*

ক. কার্যকরী মূলক কী? ১

খ. CO কে নীরব ঘাতক গ্যাস বলা হয় কেন? ২

গ. পুকুরের পানিতে দ্রবীভূত O_2 এর পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. পুকুরের পানি মৃদু না খর-গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৬৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জৈব যৌগের অণুস্থিত বিভিন্ন উপাদান মৌলের যে পরমাণু বা মূলক উক্ত যৌগের ধর্ম ও বিক্রিয়া নির্ধারণ করে তাকে ঐ যৌগের তথা ঐ যৌগ শ্রেণির কার্যকরী মূলক বলে।

খ কার্বন মনোক্সাইড একটি বর্ণহীন, গন্ধহীন গ্যাস। রক্তের হিমোগ্লোবিনের প্রতি অক্সিজেন অপেক্ষা CO এর আসক্তি বেশি। এই গ্যাস হিমোগ্লোবিনের সঙ্গে দ্রুত যুক্ত হয়ে কার্বক্সি হিমোগ্লোবিন নামক স্থায়ী যৌগ গঠন করে। ফলে হিমোগ্লোবিনের অক্সিজেন পরিবহন ক্ষমতা হ্রাস পায় ও অক্সিজেনের অভাবে প্রাণির মৃত্যু ঘটে। তাই কার্বন মনোক্সাইড বিষাক্ত।

গ পুকুরের পানিতে দ্রবীভূত O_2 বা DO নির্ণয়ের পদ্ধতি নিম্নে বর্ণনা করা হলো :

DO নির্ণয়ের মূলনীতি : দ্রবীভূত অক্সিজেনে নির্ণয়ের মাধ্যমে পানির বিশুদ্ধতা সম্পর্কে ধারণা লাভ করা যায়। বর্জ্য পানির দূষণ মাত্রা নির্ধারণে ব্যবহৃত জীব অক্সিজেন চাহিদা (Biological Oxygen Demand) পরিমাপের ভিত্তি হচ্ছে দ্রবীভূত অক্সিজেন। গ্রাহক পানি এবং পয়ঃনিষ্কাশন এবং শিল্পজাত বর্জ্য পানির বায়বীয় বৈশিষ্ট্য অক্ষুণ্ন রাখার জন্য দ্রবীভূত অক্সিজেন পরিমাপ অপরিহার্য। সংশোধিত উইংকলার (Winkler's method) পদ্ধতিতে আয়োডোমিতির মাধ্যমে দ্রবীভূত অক্সিজেন পরিমাপ করা যায়।

পদ্ধতির বর্ণনা :

i. ক্ষারকীয় পটাসিয়াম আয়োডাইডযুক্ত পানির নমুনায় ম্যাঙ্গানিজ সালফেট যোগ করা হয়। ম্যাঙ্গানিজ হাইড্রোক্সাইড ও পটাসিয়াম সালফেট উৎপন্ন হয়। অর্থাৎ $MnSO_4 + 2KOH \longrightarrow Mn(OH)_2 + K_2SO_4$

ii. পানির দ্রবীভূত অক্সিজেন দ্বারা $Mn(OH)_2$ জারিত হয়ে ক্ষারীয় ম্যাঙ্গানিজ অক্সাইড উৎপন্ন হয়।

$2Mn(OH)_2$ + O_2 (দ্রবীভূত অক্সিজেন থেকে প্রাপ্ত) $\longrightarrow$ $2MnO(OH)_2 + O_2$ (ক্ষারীয় ম্যাঙ্গানিজ অক্সাইড)

iii. ক্ষারীয় ম্যাঙ্গানিজ অক্সাইডে H_2SO_4 যোগ করলে ম্যাঙ্গানিজ সালফেট উৎপন্ন হয়; $MnO(OH)_2 + 2H_2SO_4 \longrightarrow Mn(SO_4)_2 + 3H_2O$

iv. উৎপন্ন $Mn(SO_4)_2$ পটাসিয়াম আয়োডাইড থেকে আয়োডিন বিমুক্ত করে; $Mn(SO_4)_2 + 2KI \longrightarrow MnSO_4 + K_2SO_4 + I_2$

v, স্টার্চ নির্দেশক ব্যবহার করে মুক্ত আয়োডিনকে প্রমাণ সোডিয়াম থায়োসালফেট দ্বারা ট্রাইট্রেশন করা হয়।

$2Na_2S_2O_3 + I_2 \longrightarrow Na_2S_4O_6$ (সোডিয়াম টেট্রাথায়োনেট) + $2NaI$

অর্থাৎ 1 mole $O_2 \equiv 1$ mole I_2

উল্লেখ্য যে, মুক্ত আয়োডিন নমুনায় বিদ্যমান অক্সিজেনের পরিমাণের সমতুল। দ্রবীভূত অক্সিজেন সচরাচর mg/L (ppm) এককে প্রকাশ করা হয়।

ঘ EDTA ও Ca-এর মধ্যে রাসায়নিক বিক্রিয়া :

$EDTA + Ca^{2+} \longrightarrow Ca - EDTA + 2H^+$

সমীকরণ মতে 1 mole $Ca^{2+} \equiv 1$ mole EDTA

EDTA এর আয়তন, $V_1 = 17$ mL

নমুনা পানির আয়তন, $V_2 = 20$ mL

EDTA এর ঘনমাত্রা, $S_1 = 0.1$ M

নমুনা পানিতে Ca^{2+} এর ঘনমাত্রা, S_2 = কত?

আমরা জানি,

$S_2V_2 = S_1V_1$

বা, $S_2 = \frac{S_1V_1}{V_2}$

$= \frac{0.1 \times 17}{20}$

$= 0.085$ M

পানির খরতা $CaCO_3$ হিসেবে প্রকাশ করা হয়।

$CaCO_3$ এর আনবিক ভর = 100g/ mol

পানির খরতা $= S_2M \times 1000$ ppm

$= (0.085 \times 100 \times 1000)$ ppm

$= 8500$ ppm যা 400 ppm এর চেয়ে অনেক বেশি

পুকুরের পানি অবশ্যই খর পানি।

প্রশ্ন ▶ ৬৪ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ্য কর ও প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

পাত্র-১	পাত্র-২	পাত্র-৩
500 mL 40 atm CO_2 25°C	1.5 L 25°C	0.8 L 99.99 kpa N_2 25°C

[এম ই এইচ আরিফ কলেজ, কোনাবাড়ী, গাজীপুর]

ক. লুইস ক্ষারক কাকে বলে? ১

খ. অনুবন্ধী অম্ল ক্ষারক যুগল বলতে কী বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকের পাত্র ১ ও ৩ এর গ্যাসদ্বয়কে ২নং পাত্রের মিশ্রিত করলে মোট চাপ কত হবে? ৩

ঘ. উদ্দীপকের গ্যাসদ্বয় উল্লিখিত তাপমাত্রায় PV=nRT সমীকরণ মেনে না চললেও উচ্চ তাপমাত্রা ও নিম্নচাপ মেনে চলে কেন? কারণসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

৬৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব পদার্থ মুক্ত জোড় ইলেকট্রন দান করতে পারে তাদেরকে লুইস মতবাদ অনুযায়ী ক্ষারক বলে।

খ কোনো ক্ষারকের সাথে একটি প্রোটন সংযোগের ফলে যে অম্লের বা এসিডের সৃষ্টি হয়, তা আবার প্রোটন দাতা হিসাবে কাজ করতে পারে, বিধায় তাকে সেই ক্ষারকের অনুবন্ধী এসিড বলা হয়। যেমন–

$$HCl(aq) + NH_3(aq) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + Cl^-$$

(NH_3: ক্ষারক; NH_4^+: অনুবন্ধী এসিড)

এখানে, NH_3, HCl থেকে একটি H^+ আয়ন গ্রহণ করে NH_4^+ আয়নে পরিণত হয়েছে। সুতরাং NH_4^+ আয়ন, NH_3 এর অনুবন্ধী এসিড।

কোন এসিড থেকে একটি প্রোটন অপসারণের ফলে যে ক্ষারকের সৃষ্টি হয় তা আবার প্রোটন গ্রহীতা হিসেবে কাজ করে বিধায় তাকে সেই এসিডের অনুবন্ধী ক্ষারক বলে। যেমন–

$$NH_3(aq) + HCl(aq) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + Cl^-$$

(HCl: এসিড; Cl^-: অনুবন্ধী ক্ষারক)

এখানে, HCl একটি প্রোটন ত্যাগ করে Cl^- আয়নে পরিণত হয়েছে। সুতরাং Cl^- আয়ন, HCl এর অনুবন্ধী ক্ষারক।

গ ২৩(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের দ্রষ্টব্য।

ঘ উদ্দীপকের গ্যাসদ্বয় উল্লেখিত তাপমাত্রায় Pv = nRT বা আদর্শ গ্যাস সমীকরণ মেনে চলে না। কিন্তু উচ্চ তাপমাত্রায় ও নিম্নচাপে মেনে চলে।

কারণ: উদ্দীপকের গ্যাসদ্বয় হচ্ছে CO_2 ও N_2 যারা বাস্তব গ্যাস। গ্যাসের গতিতত্ত্বের স্বীকার্যগুলোর মধ্যে একটি হচ্ছে, গ্যাসের অনুসমূহের আয়তন গ্যাসাধারের আয়তনের তুলনায় নগণ্য। কিন্তু N_2, CO_2 ইত্যাদি বাস্তব গ্যাসের অনুসমূহের আয়তন আছে। আবার গ্যাসের গতিতত্ত্বের অপর একটি স্বীকার্য হতে আমরা পাই, গ্যাসের অণুসমূহের মধ্যে কোন আকর্ষণ বা বিকর্ষণ নেই। কিন্তু বাস্তব গ্যাস যেমন- N_2, O_2, CO_2 -এর জন্য এটিও সঠিক নয়। এই দুটি কারণেই উদ্দীপকের গ্যাসদ্বয় যথা- N_2 ও CO_2 উল্লেখিত তাপমাত্রায় তথা 25°C তাপমাত্রায় আদর্শ গ্যাস সমীকরণ মেনে চলে না।

উচ্চ তাপমাত্রায় ও নিম্নচাপে আদর্শ গ্যাস সমীকরণ মেনে চলার কারণ: বয়েল ও চার্লসের সূত্রের সমন্বয় হতে আমরা পাই,

$$V \propto \frac{T}{P}$$

অর্থাৎ তাপমাত্রা বাড়লে ও চাপ কমলে গ্যাসের আয়তন বৃদ্ধি পায়। গ্যাসের আয়তন যত বৃদ্ধি পায়, তার তুলনায় গ্যাসের অনুসমূহের আয়তন তত নগণ্য হয়। সুতরাং উচ্চ তাপমাত্রায় ও নিম্নচাপে আয়তন ত্রুটি দূর হয়।

আবার, আয়তন বৃদ্ধি পেলে গ্যাসের অণুসমূহের মধ্যকার গড় দূরত্ব বৃদ্ধি পায়। ফলে তাদের মধ্যকার আকর্ষণ হ্রাস পায়। আবার তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে গ্যাস অনুসমূহের গতিশক্তিও বৃদ্ধি পায়। এর ফলেও আকর্ষণ হ্রাস পায়। সুতরাং বাস্তব গ্যাসের জন্য গতিতত্ত্বের দ্বিতীয় ত্রুটি তথা চাপ ত্রুটি সংশোধিত হয়। সুতরাং, বাস্তব গ্যাসসমূহ উচ্চ তাপমাত্রায় ও নিম্নচাপে আদর্শ গ্যাসের ন্যায় আচরণ করে অর্থাৎ, PV = nRT সমীকরণ মেনে চলে।

প্রশ্ন ▶ ৬৫ 0°C তাপমাত্রায় তিনটি গ্যাস পাত্রে রাখা হলো যাদের মোট আয়তন 45 লিটার। কার্বন ডাই-অক্সাইডের স্ফুটনাংক-78°C।

2 moL 10 L CO_2	3 moL 15 L N_2	1 moL 20 L H_2

[সরকারি বঙ্গবন্ধু কলেজ, গোপালগঞ্জ]

ক. আয়োডিমিতি কী? ১

খ. ফেনলে –OH মূলক কেন অর্থো ও প্যারা নির্দেশক? ২

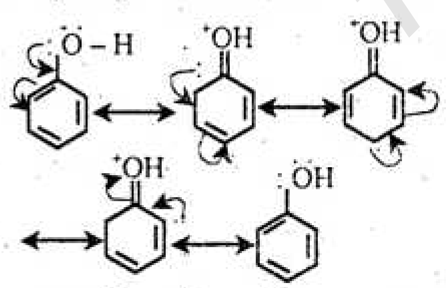
গ. পাত্র তিনটির মধ্যবর্তী স্থানের স্টপকর্ক খুলে দিলে প্রত্যেকটি গ্যাসের আংশিক চাপ কত হবে? ৩

ঘ. যদি পাত্র তিনটির মধ্যে শুধু CO_2 কেই রাখা হয় তবে তিনটিই তরল হয়ে যাবে কিনা এর গাণিতিক সত্যতা যাচাই কর ৪

৬৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রমাণ আয়োডিন দ্রবণের সাহায্যে বিভিন্ন বিজারক পদার্থের টাইট্রেশন করার মাধ্যমে এদের ঘনমাত্রা বা পরিমাণ নির্ণয় করার পদ্ধতিকে আয়োডিমিতি বলে।

খ –OH মূলকের ধনাত্মক মেসোমারিক প্রভাবের জন্য এটি বেনজিন বলয়ে ইলেকট্রন যোগান দেয়। ফলে ইলেকট্রন সঞ্চারণের ক্ষেত্রে অর্থো ও প্যারা অবস্থানে ইলেকট্রনের আধিক্য দেখা যায়।



অর্থো প্যারা অবস্থানে ইলেকট্রন আধিক্যের কারণে বেনজিন বলয় (–OH) মূলকের উপস্থিতিতে অর্থো প্যারা অবস্থানে সহজে যুত বিক্রিয়া দেয়। এজন্য –OH মূলক বলয় সক্রিয়কারী।

গ পাত্র তিনটির মধ্যবর্তী স্থানের কর্ক খুলে দিলে ধরি CO_2, N_2 ও H_2 গ্যাসের আংশিক চাপ যথাক্রমে P_{CO_2}, P_{N_2} ও P_{H_2}।

দেওয়া আছে,

গ্যাস মিশ্রণের মোট আয়তন, V = 45L

তাপমাত্রা, T = 0°C = 273 K

মোলার গ্যাস ধ্রুবক, $R = 0.082$ L-atm $mol^{-1}K^{-1}$

এখন,

$n_{CO_2} = 2$ mol

$n_{N_2} = 3$ mol

$n_{H_2} = 1$ mol

আমরা জানি,

গ্যাসের আংশিক চাপ = মোল সংখ্যা × $\frac{RT}{V}$

$$\therefore P_{CO_2} = n_{CO_2} \times \frac{0.082 \times 273}{45}$$
$$= 2 \times \frac{0.082 \times 273}{45} \text{ atm}$$
$$= 0.995 \text{ atm}$$

$$P_{N_2} = n_{N_2} \times \frac{RT}{V}$$
$$= 3 \times \frac{0.082 \times 273}{45} \text{ atm}$$
$$= 1.4924 \text{ atm}$$

এবং, $P_{H_2} = n_{H_2} \times \frac{RT}{V}$
$$= 1 \times \frac{0.082 \times 273}{45} \text{ atm}$$
$$= 0.497 \text{ atm}$$

সুতরাং, CO_2, N_2 ও H_2 গ্যাসের আংশিক চাপ যথাক্রমে 0.995 atm, 1.4924 atm ও 0.497 atm।

ঘ (গ) নং হতে প্রাপ্ত, তিনটি গ্যাসের আংশিক চাপ 0.995 atm, 1.4924 atm ও 0.497 atm।

সুতরাং, গ্যাস মিশ্রণের মোট চাপ, $P_m = (0.995 + 1.4924 + 0.497)$ atm $= 2.9844$ atm

এখন,

পাত্র তিনটির মধ্যে শুধু CO_2 থাকলে CO_2 এর মোট মোল সংখ্যা হবে, $n = (2 + 3 + 1)$ mol $= 6$ mol

মোট আয়তন, V = 45 L

ধরি, মিশ্রণের তাপমাত্রা = TK

এখন, $P_m = n \times \frac{RT}{V}$

$$\Rightarrow T = \frac{P_m \times V}{nR}$$

$$\Rightarrow T = \frac{2.9844 \times 45}{6 \times 0.082}$$

$$\therefore T = 272.96 \text{ K}$$

দেওয়া আছে, CO_2 এর স্ফুটনাঙ্ক, $T' = -78°C = (-78 + 273)K = 195K$

$\therefore T' < T$

যেহেতু, মিশ্রণের তাপমাত্রা CO_2 এর স্ফুটনাঙ্কের তাপমাত্রা অপেক্ষা বেশি সেহেতু মিশ্রণে CO_2 গ্যাস হিসাবে থাকবে, তরল হয়ে যাবে না।

প্রশ্ন ▶ ৬৬

27° C, 1 atm O_2	0.56 g N_2 27°C
A = 1500 mL	B = 800 mL

[আনন্দ মোহন কলেজ, ময়মনসিংহ]

ক. BOD কী? ১

খ. TDS পানির বিশুদ্ধতার মান দণ্ড ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্দীপকে A পাত্রের গ্যাসের মোট গতিশক্তি বের করো। ৩

ঘ. মিশ্রিত গ্যাসের উপাদান সমূহের আংশিক চাপ গণনা করে তাদের ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ করো। ৪

৬৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পানিতে উপস্থিত জৈব দূষক পদার্থের জৈব বিয়োজনের জন্য প্রয়োজনীয় অক্সিজেনের পরিমাণকে জৈব রাসায়নিক অক্সিজেন চাহিদা বা BOD (Biochemical Oxygen Demand) বলে।

খ TDS এর পূর্ণরূপ হলো Total Dissolved Solid অর্থাৎ TDS দ্বারা কোনো নমুনা পানিতে সমস্ত দ্রবীভূত কঠিন পদার্থকে বুঝায়। খাবার পানিতে TDS থাকার অর্থ হলো ঐ পানিতে খনিজ উপাদান বেশি এবং স্বাস্থ্যের জন্য ভালো বিবেচিত। TDS এর আদর্শ মান হলো 500 ppm। TDS এর রাসায়নিক উপাদানগুলো হলো Ca^{2+}, PO_4^{3-}, NO_3^-, Na^+, K^+ Cl^-, Mg^{2+} এর বিভিন্ন যৌগ। খাবার পানিতে Pb^{2+}, Cd^{2+}, As^{3+}, Hg^{2+}, NO_3^-CN প্রভৃতি থাকলে সে পানি পানের অযোগ্য। পানিতে TDS মেপে পানি গুণগত মান সম্পর্কে ধারণা পাওয়া যায়। তাই TDS হলো পানির বিশুদ্ধতার মানদণ্ড।

	TDS মাত্রা		মন্তব্য
i.	300 ppm এর মান	$\longrightarrow$	চমৎকার
ii.	300–500 ppm	$\longrightarrow$	অত্যন্ত ভালো
iii.	500–900 ppm	$\longrightarrow$	মোটামুটি ভালো
iv.	> 1000 ppm	$\longrightarrow$	খারাপ

গ আমরা জানি,

$$E_k = \frac{3}{2}\ nRT \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(i)$$

এবং $PV = nRT \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(ii)$

এখানে, A- পাত্রে; O_2 গ্যাসের চাপ, $P = 1\ atm = 101.325 \times 10^3\ Nm^{-2}$

গ্যাস পাত্রের আয়তন, $V = 1500\ mL$

$$= \frac{1500}{1000}\ L$$
$$= 1.5\ L$$
$$= 1.5 \times 10^{-3}\ m^3$$

গতিশক্তি, E_k = কত?

(i)নং ও (ii)নং থেকে পাই,

$$E_k = \frac{3}{2} PV$$

$$\Rightarrow E_k = \left(\frac{3}{2} \times 101.325 \times 10^3 \times 1.5 \times 10^{-3}\right) Joule$$

$$\Rightarrow E_k = 227.98\ Joule$$

$$\therefore E_k = 228\ Joule$$

ঘ N_2- এর মোল, $n = \frac{0.56}{28}\ mol = 0.02\ mol$

তাপমাত্রা, $T = (27 + 273)\ K = 300\ K$

মিশ্রণের আয়তন $= \frac{1500 + 800}{1000}\ L = 2.3\ L$

মিশ্রণে N_2- এর আংশিক চাপ, P_{N_2} = কত?

এখন, $P_{N_2}V = nRT$

$$P_{N_2} = \frac{0.02 \times 0.0821 \times 300}{2.3} = 02142\ atm$$

মিশ্রণে O_2- এর আংশিক চাপ = P

$$\therefore PV = Po_2Vo_2$$

$$\Rightarrow P = \frac{1 \times 1.5}{2.3}$$

$$\Rightarrow P = 0.6522\ atm$$

প্রশ্ন ▶৬৭ উদ্দীপকটি লক্ষ করো– $NH_3 + CH_3COOH \rightarrow A + B$

অ

[আনন্দ মোহন কলেজ, ময়মনসিংহ]

ক. LPG কী? ১

খ. CFC ওজোন স্তরের ক্ষয় কীভাবে ঘটায় ব্যাখ্যা করো। NH_3 এর অম্ল ক্ষার হিসাবে আচরণ করে বিক্রিয়াসহ দেখাও। ২

গ. উদ্দীপকে A এর বন্ধন প্রকৃতি ও স্থায়ীত্বের কারণ ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ার NH_3 এর পরিবর্তে H_2SO_4 ব্যবহার করলে CH_3COOH এর আচরণের ভিন্নতার কারণ ব্যাখ্যা করো। ৪

৬৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক LPG গ্যাস হলো Liquefied Petroleum Gas যা মূলত প্রোপেন বা বিউটেন জাতীয় হাইড্রোকার্বন।

খ সূর্য থেকে আগত UV রশ্মির প্রভাবে CFC বিয়োজিত হয়ে ক্লোরিন ফ্রি রেডিক্যাল ($Cl^{\cdot}$) উৎপন্ন করে। এই ক্লোরিন ফ্রি-রেডিক্যাল নিম্নোক্তভাবে ওজনস্তরের ক্ষয় করে–

$$Cl_2CF_2 + h\nu \longrightarrow Cl^{\cdot} + ClCF^{\cdot}_2$$

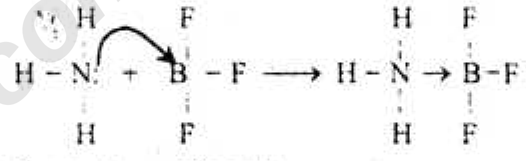
$$Cl^{\cdot} + O_3 \longrightarrow ClO^{\cdot} + O_2$$

$$O_3 + h\nu \longrightarrow O_2 + O^{\cdot}$$

$$\left[\begin{array}{l} ClO^{\cdot} + O^{\cdot} \longrightarrow Cl^{\cdot} + O_2 \\ Cl^{\cdot} + O_3 \longrightarrow ClO^{\cdot} + O_2 \\ \hline O_3 + O^{\cdot} \longrightarrow 2O_2 \end{array}\right] \text{চক্র}$$

এভাবে $Cl^{\cdot}$-এর মাধ্যমে ওজনস্তরের ক্ষতি হয়।

লুইস মতবাদ অনুসারে যে সকল যৌগ বা আয়ন তাদের নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় অন্য যৌগ বা আয়নকে প্রদান করতে পারে তাদেরকে লুইস ক্ষারক বলে। NH_3 অণুতে N এর বহিঃস্থ শেলে 5টি ইলেকট্রনের মধ্যে তিনটি ইলেকট্রন হাইড্রোজেনের সাথে সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ থাকে এবং এক জোড়া ইলেকট্রন নিঃসঙ্গ অবস্থায় থেকে যায়। তাই NH_3 একটি লুইস ক্ষারক। যেমন–



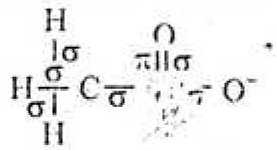
(লুইস ক্ষারক) (লুইস অম্ল)

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি হলো:

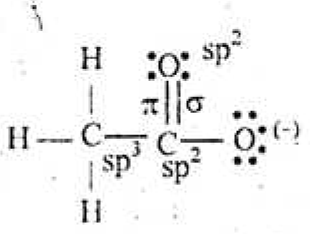
$$NH_3 + CH_3COOH \longrightarrow \underset{(A)}{CH_3COO^-} + \underset{(B)}{\overset{+}{N}H_4}$$

সমীকরণ মতে, A যৌগটি হলো অ্যাসিটেট আয়ন।

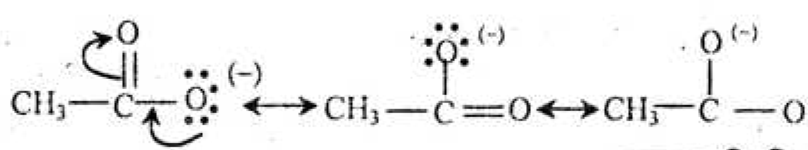
CH_3COO^- এর মধ্যে সমযোজী বন্ধন বিদ্যমান।



আমরা জানি, সকল একক সমযোজী বন্ধন হলো সিগমা (σ) বন্ধন। আয়নটিতে মোট 6টি সিগমা ও একটি পাই (π) বন্ধন বিদ্যমান। নিম্নে প্রতিটি কার্বনের সংকরণ অবস্থা দেখানো হলো।



CH_3COO^- এর স্থায়িত্ব: অ্যাসিটেট আয়নটির অনুরনন গঠনের কারণে এটি অত্যন্ত স্থিতিশীল অ্যানায়ন হিসেবে দ্রবণে থাকে।



অত্যন্ত সুস্থিতি

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিতে CH_3COOH একটি এসিড হিসেবে কাজ করেছে। কারণ: CH_3COOH একটি প্রোটন NH_3 অণুকে দান করে সুস্থিত CH_3COO^- আয়ন উৎপন্ন করেছে।

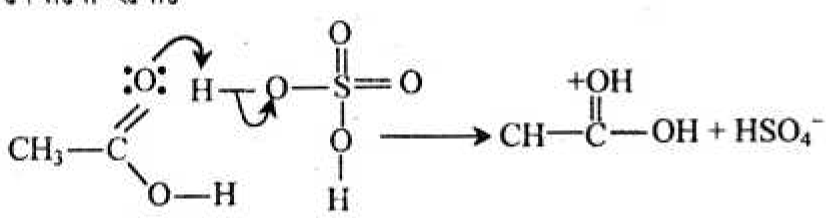
$$\underset{\text{এসিড}}{CH_3COOH} + \underset{\text{ক্ষার}}{NH_3} \longrightarrow CH_3COO^- + \overset{+}{N}H_4$$

বিক্রিয়াটিতে NH_3 পরিবর্তে H_2SO_4 ব্যবহার করলে নিম্নোক্তভাবে সংঘটিত হবে।

$$\underset{\text{ক্ষার}}{CH_3COOH} + \underset{\text{এসিড}}{H_2SO_4} \longrightarrow CH_3-\overset{+OH}{\overset{\|}{C}}-OH + HSO_4^-$$

শক্তিশালী H_2SO_4 এর দ্রবণে ইথানয়িক এসিড প্রোটন দান করতে পারবে না।

দ্রবণে H_2SO_4 এর ত্যাগকৃত প্রোটনকে (H^+) গ্রহণ করার কারণে CH_3COOH একটি ক্ষার হিসেবে কাজ করবে নিম্নে এর কৌশল দেখানো হলোঃ



প্রশ্ন ▶ ৬৮ অনুভূমিকভাবে রাখা একটি স্ট্যান্ডে দুটি বেলুন A ও B বাধা আছে। 25°C তাপমাত্রায় A বেলুনে 750 mm (Hg) চাপে 1.36g গ্যাস থাকায় আয়তন হয় 2L এবং B বেলুনে 1.15atm চাপে 1.5g গ্যাস থাকায় আয়তন হয় 2.5L। *[আবদুল কাদির মোল্লা সিটি কলেজ, নরসিংদী]*

ক. জিপসাম কী? ১

খ. চামড়া ট্যানিং এ Milk of lime এর প্রয়োজনীয়তা কী? ২

গ. 4L আয়তনের পাত্রে গ্যাসদ্বয় মিশ্রিত করলে মিশ্রণের মোট চাপ কত হবে? ৩

ঘ. A গ্যাসের আণবিক ভর B গ্যাসের আণবিক ভরের কতগুণ? গাণিতিকভাবে দেখাও। ৪

৬৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জিপসাম হলো পানিযুক্ত $CaSO_4$ লবণ ($CaSO_4.2H_2O$)।

খ চামড়ার ট্যানিং প্রক্রিয়ায় মিল্ক অব লাইম দ্বারা লাইমিং করা হয়। এতে–

i. লোম ও কেরাটিন প্রোটিন দূরীভূত হয়।
ii. কেরাটিন প্রোটিন মিশে
iii. লাইমিং এর ফলে চামড়ার কোলাজেন ট্যানিং উপযোগী হয়ে ওঠে। ক্ষারীয় pH মানে কোলাজেন প্রোটিন স্ফীত হয়।
iv. গ্রিজ ও চর্বি অপসারিত হয়।

গ ২৩(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ A গ্যাসের জন্য,

আয়তন $v = 2L$
ভর $w = 1.36g$
চাপ $p = 750\ mm\ (Hg) = 0.987\ atm$
তাপমাত্রা $T = (273 + 25)k = 298k$

আদর্শ গ্যাস সূত্র হতে পাই,

$$PV = \frac{W}{M}RT$$
$$\Rightarrow M = \frac{WRT}{PV}$$
$$= \frac{1.36 \times 0.0821 \times 298}{0.987 \times 2}$$
$$\therefore M = 16.8$$

$\therefore$ A পাত্রের গ্যাসের আণবিক ভর $M_A = 16.8$

আবার B গ্যাসের জন্য,

আয়তন $v = 2.5L$
ভর $w = 1.5g$
চাপ $p = 1.15\ atm$
তাপমাত্রা $T = 298\ K$

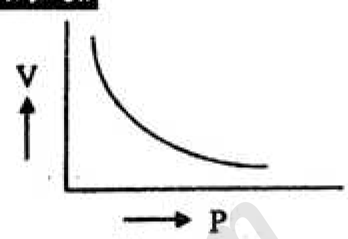
$$\therefore PV = \frac{W}{M}RT$$
$$\Rightarrow M = \frac{WRT}{PV}$$
$$\Rightarrow M = \frac{1.5 \times 0.0821 \times 298}{1.15 \times 2.5}$$
$$\therefore M = 12.7$$

$\therefore$ B পাত্রের গ্যাসের আণবিক ভর $M_B = 12.7$

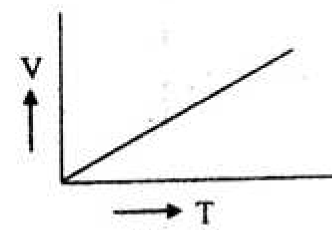
$$\therefore \frac{M_A}{M_B} = \frac{16.8}{12.7} = 1.33$$

$\therefore$ A পাত্রের গ্যাসের আণবিক ভর, B পাত্রের গ্যাসের আণবিক ভরের 1.33 গুণ।

প্রশ্ন ▶ ৬৯



চিত্র- A



চিত্র- B

[আবদুল কাদির মোল্লা সিটি কলেজ, নরসিংদী]

ক. TDS কী? ১

খ. মিথাইল অ্যামিন এবং অ্যানিলিনের ক্ষারধর্মীতা তুলনা কর। ২

গ. B চিত্রের সাহায্যে পরমশূন্য তাপমাত্রায় গ্যাসটির আয়তন সম্পর্কে মতামত দাও। ৩

ঘ. গ্যাস সিলিন্ডারজাত করণে চিত্রে প্রকাশিত গ্যাসমূহের গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

৬৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পানিতে দ্রবীভূত কঠিন পদার্থের মোট পরিমাণকে TDS (Total Dissolved Solid) বলে।

খ অ্যানিলিন অপেক্ষা মিথাইল অ্যামিন অধিক ক্ষারধর্মী। কারণ অ্যানিলিনের নাইট্রোজেন পরমাণুর নিঃসজ্গ ইলেকট্রন যুগল আংশিক ভাবে বেনজিন বলয়ের সঞ্চালনশীল π ইলেকট্রনের সাথে মিলিত হয়। ফলে নাইট্রোজেন পরমাণুর নিঃসজ্গ ইলেকট্রনযুগল বেনজিন বলয়ের দিকে আকৃষ্ট থাকে। কিন্তু মিথাইল অ্যামিনে মিথাইল মূলক ধনাত্মক আবেশীয় ফল দ্বারা নাইট্রোজেন পরমাণুতে ইলেকট্রন ঘনত্ব বৃদ্ধি করে এবং ইলেকট্রন দান করা সহজ হয়। তাই মিথাইল অ্যামিন অ্যানিলিন অপেক্ষা তীব্র ক্ষারধর্মী।

গ B চিত্রটি হচ্ছে $v \propto T$ গ্রাফ। সুতরাং, B চিত্রটি চার্লসের সূত্রকে নির্দেশ করে। চার্লসের সূত্রানুযায়ী পরমশূন্য তাপমাত্রায় গ্যাসের আয়তন সম্পর্কে তুলে ধরা হল–

চার্লসের সূত্র হতে আমরা জানি, স্থির চাপে নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের আয়তন প্রতি ডিগ্রী সেলসিয়াস তাপমাত্রা বৃদ্ধি বা হ্রাসের ফলে 0°C তাপমাত্রায় তার আয়তনের $\frac{1}{273}$ ভাগ হারে যথাক্রমে বৃদ্ধি বা হ্রাস পায়।

সুতরাং, স্থির চাপে নির্দিষ্ট ভরের কোন গ্যাসের আয়তন 0°C ও t°C তাপমাত্রায় যথাক্রমে V_0 ও V_t হলে, চার্লসের সূত্রানুসারে,

$$V_t = V_0 + \frac{V_0}{273} \times t$$
$$= V_0\left(1 + \frac{t}{273}\right)$$
$$\therefore V_t = V_0\left(\frac{273 + t}{273}\right)$$

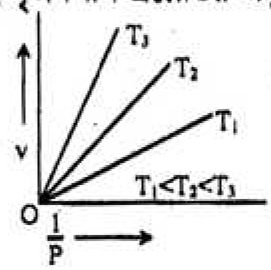
∴ পরমশূন্য তাপমাত্রা অর্থাৎ, t = –273°C তাপমাত্রায় গ্যাসের আয়তন,

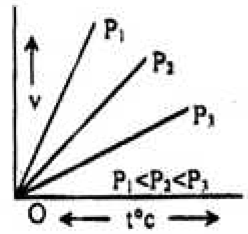
$$V_{-273} = V_0\left(\frac{273-273}{273}\right) = 0$$

সুতরাং, –273°C বা পরম তাপমাত্রায় যেকোনো গ্যাসের আয়তন তাত্ত্বিকভাবে শূন্য হয়ে যায়।

ঘ ১৫ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৭০





[শেরপুর সরকারি কলেজ, শেরপুর]

ক. কাচ কি? ১

খ. হফম্যান ক্ষুদ্রাংশকরণ বিক্রিয়াটি লিখ। ২

গ. চিত্র-A এবং চিত্র-B সমর্থিত গ্যাস সূত্রদ্বয়ের সমন্বিত সমীকরণ প্রতিপাদন করো। ৩

ঘ. চিত্র-B সমর্থিত সূত্র হতে পরমতাপমাত্রা স্কেল কীরূপে প্রতিষ্ঠিত হয় তা ব্যাখ্যা করো। ৪

৭০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কাচ হচ্ছে বালি (SiO_2), চুন (CaO) ও সোডা (Na_2CO_3) এর মিশ্রণ।

খ অ্যারাইল অ্যামাইডকে ব্রোমিন ও গাঢ় কস্টিক সোডা দ্রবণসহ উত্তপ্ত করলে প্রাইমারী অ্যারোমেটিক অ্যামিন উৎপন্ন হয়। এ পদ্ধতিতে উৎপন্ন অ্যামিনে মূল মাতৃযৌগ অপেক্ষা একটি কার্বন কম থাকে। এজন্য এ পদ্ধতিকে আবিষ্কারকের নামানুসারে হফম্যান ক্ষুদ্রাংশকরণ বিক্রিয়া বলে। এ বিক্রিয়ার সমীকরণটি নিম্নরূপ :

$CH_3 - CO - NH_2 + Br_2 + 4NaOH \rightarrow CH_3 - NH_2 + NaBr + Na_2CO_3 + H_2O$

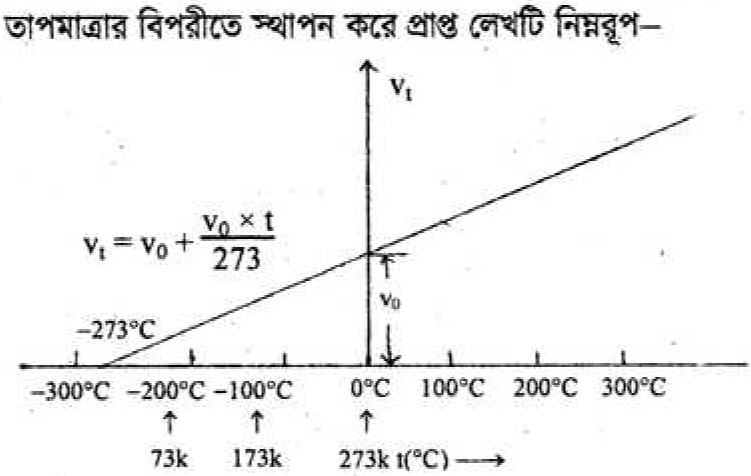
গ ১৬ নং প্রশ্নের 'ঘ' নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ 'B' সমর্থিত সূত্রটি হচ্ছে 'চার্লসের সূত্র'। চার্লসের সূত্রটি হচ্ছে— 'স্থির চাপে নির্দিষ্ট ভরের কোন গ্যাসের আয়তন প্রতি ডিগ্রি সেলসিয়াস তাপমাত্রা বৃদ্ধি বা হ্রাসের জন্য 0°C তাপমাত্রায় তার আয়তনের $\frac{1}{273}$ ভাগ হারে যথাক্রমে বৃদ্ধি বা হ্রাস পায়। স্থির চাপে নির্দিষ্ট ভরের কোন গ্যাসের আয়তন 0°C ও t°C তাপমাত্রায় যথাক্রমে v_0 এবং v_t হলে, চার্লসের সূত্রানুযায়ী,

$$V_t = V_0 + V_0\frac{t}{273} = V_0\left(\frac{273+t}{273}\right)$$

$$t = -273°C \text{ হলে, } V_t = V_0\left(\frac{273-273}{273}\right) = 0$$

অর্থাৎ, –273°C তাপমাত্রায় গ্যাসের আয়তন তাত্ত্বিকভাবে শূন্য হয়। গ্যাসের আয়তনকে Y অক্ষ ও সংশ্লিষ্ট তাপমাত্রাকে X অক্ষ হিসেবে তাপমাত্রার বিপরীতে স্থাপন করে প্রাপ্ত লেখটি নিম্নরূপ—



লেখ হতে দেখা যায় যে, গ্যাসের আয়তন –273°C এ শূন্য হয়ে যায়। তাই এর নিচে আর কোনো তাপমাত্রা থাকতে পারে না কারণ আয়তন ঋণাত্মক হয়ে যায়। এজন্য –273°C কে সর্বনিম্ন অর্থাৎ, শূন্য ধরে তাপমাত্রা পরিমাপের নতুন স্কেলই হচ্ছে 'পরম তাপমাত্রা স্কেল'।

এখানে, $0K \triangleq -273°C$।

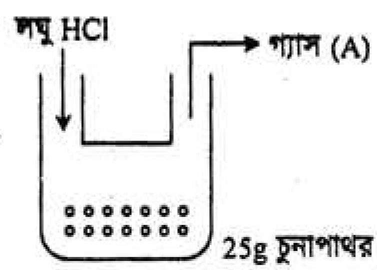
এবং যেহেতু 1K পার্থক্য = 1°C পার্থক্য,

সেহেতু,

$T = 273 + t$

অর্থাৎ, $t°C \triangleq (273+t)K$

প্রশ্ন ▶ ৭১



[শেরপুর সরকারি কলেজ, শেরপুর]

ক. HPLC কি? ১

খ. অ্যাক্রোলিন পরীক্ষাটি সমীকরণসহ লিখ। ২

গ. পাত্র থেকে NTP-তে নির্গত গ্যাসের পরিমাণ নির্ণয় করো। ৩

ঘ. বৈশ্বিক উষ্ণতা ও এসিড বৃদ্ধির জন্য A গ্যাসটি দায়ী-এর কারণ ও প্রতিকার বিশ্লেষণ করো। ৪

৭১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে ক্রোমাটোগ্রাফির (HPLC = High Performance Liquid Chromatography) সাহায্যে কোন মিশ্রণের একাধিক উপাদানসমূহ আলাদা করা হয় এবং প্রত্যেক উপাদানের পরিমাণ আলাদাভাবে নির্ণয় করা হয় তাকে HPLC বলে।

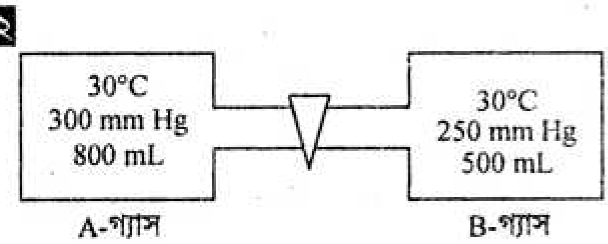
খ গ্লিসারিনকে নিরূদক $KHSO_4$ বা P_2O_5 সহযোগে উত্তপ্ত করলে প্রতি অনু গ্লিসারিন হতে দুই অনু পানি অপসারিত হয়ে বিশ্রী গন্ধযুক্ত অ্যাক্রোলিন উৎপন্ন হয়। একে অ্যাক্রোলিন পরীক্ষা বলে।

$$\begin{matrix} CH_2-OH \\ | \\ CH-OH \\ | \\ CH_2-OH \end{matrix} \xrightarrow[P_2O_5]{KHSO_4,\ তাপ} \begin{matrix} CH_2 \\ \| \\ CH \\ | \\ CHO \end{matrix} + 2H_2O$$

গ ১১ নং প্রশ্নের 'গ' এর উত্তর এর অনুরূপ।

ঘ ১১ নং প্রশ্নের-'ঘ' এর উত্তর এর অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৭২



[বগুড়া ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ]

ক. emf কী? ১

খ. কোষে লবন সেতু ব্যবহারের কারণ কী? ২

গ. উদ্দীপকের B-গ্যাসের অণুর সংখ্যা হিসাব কর। ৩

ঘ. স্টপককটি খুলে দিলে মোট চাপ একই তাপমাত্রায় এবং 40°C তাপমাত্রায় নির্ণয় কর। ৪

৭২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক তড়িৎ রাসায়নিক কোষে সৃষ্ট বিভব যা তড়িৎ চার্জকে প্রবাহিত বা চালিত করে তাকে কোষের তড়িচ্চালক বল বা e.m.f (Electromotive Force) বলে।

খ লবণ সেতুর গুরুত্ব হলো–

→ লবণ সেতু অর্ধকোষদ্বয়ের উভয় দ্রবণের মধ্যে সংযোগ স্থাপন করে কোষের বর্তনী পূর্ণ করে।

→ লবণ সেতুর মধ্যস্থ তড়িৎবিশ্লেষ্য KNO_3 উভয় অর্ধকোষের দ্রবণের সাথে কোন রাসায়নিক বিক্রিয়া করে না; বরং উভয় তরলের মধ্যে প্রয়োজনমত ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়ন বিনিময়ের ব্যাপন প্রক্রিয়ার মাধ্যমরূপে কাজ করে।

→ লবণ সেতু উভয় অর্ধকোষের দ্রবণের তড়িৎ-নিরপেক্ষতা বজায় রাখতে কাজ করে।

→ লবণ সেতুর অভাবে উভয় অর্ধকোষে জারণ-বিজারণ ক্রিয়া বাধাপ্রাপ্ত হয়ে অল্প সময়ের মধ্যে কোষ বিক্রিয়া তথা বিদ্যুৎ প্রবাহ বন্ধ হয়ে যায়।

গ আমরা জানি,

$$PV = nRT = \frac{N}{N_A}RT$$
$$\Rightarrow N = \frac{N_A PV}{RT}$$
$$= \frac{6.022 \times 10^{23} \times 0.329 \times 0.5}{0.0821 \times 303}$$
$$\therefore N = 3.98 \times 10^{21}$$

এখানে,
$P = 250$ mm (Hg) $= 0.329$ atm
$V = 500$ mL $= 0.5$ L
$T = 30°C = 303$k
$N_A = 6.022 \times 10^{23}$

ঘ 30°C তাপমাত্রায় মিশ্রণের মোট চাপ P হলে,

$$P = \frac{P_1V_1 + P_2V_2}{V_1 + V_2}$$
$$= \frac{300 \times 800 + 250 \times 500}{800 + 500} \text{ mm Hg}$$
$$= 280.77 \text{ mm Hg.}$$

এখানে,
$P_1 = 300$ m Hg
$V_1 = 800$ mL
$P_2 = 250$ mm Hg
$V_2 = 500$ mL

আবার, 40° তাপমাত্রায় মোট চাপ P_2 হলে,

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$
$$\Rightarrow P_2 = \frac{T_2}{T_1} \times P_1 = \frac{313}{303} \times 280.77 \text{ mm Hg}$$
$$\therefore P_2 = 2.90.04 \text{ mm Hg}$$

এখানে,
$P_1 = 280.77$ mm Hg
$T_1 = 303$ k
$T_2 = 40°C = 313$k
$P_2 = ?$

∴ 30°C ও 40°C তাপমাত্রায় মিশ্রণের মোট চাপ যথাক্রমে, 280.77 mm (Hg) ও 290.04 mm Hg.

প্রশ্ন ▶ ৭৩ একটি গ্যাসের 0°C তাপমাত্রায় বিভিন্ন অবস্থায় চাপ ও আয়তন নিম্নরূপ :

চাপ (atm)	0.25	0.50	0.75
আয়তন (L)	2.80	1.40	0.93

[বগুড়া ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ]

ক. ETP কী? ১
খ. মোলারিটি তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের গ্যাসটির অণুর সংখ্যা হিসাব কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের গ্যাসটির কি বয়েলের সূত্র অনুসরণ করবে– বিশ্লেষণ কর। ৪

৭৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক শিল্প কারখানায় উৎপন্ন বর্জ্য পানি (Effluent) থেকে ক্ষতিকর রাসায়নিক পদার্থকে পৃথক করার প্রক্রিয়াকে ইটিপি বা ETP (Effluent Treatment Plant) বলে।

খ স্থির তাপমাত্রায় 1L দ্রবণে দ্রবীভূত দ্রবের গ্রাম আণবিক ভর বা মোল সংখ্যাকে দ্রবণের মোলার ঘনমাত্রা বা মোলারিটি বলে এবং এ দ্রবণকে মোলার দ্রবণ বলা হয়। অর্থাৎ মোলার দ্রবণের মোলারিটি দ্রবণের আয়তন এবং দ্রবের মোল সংখ্যার সজো সম্পর্কিত যেহেতু তাপমাত্রার পরিবর্তনে দ্রবের মোল সংখ্যার পরিবর্তন না হলেও দ্রবণের আয়তনের পরিবর্তন হয়, কাজেই মোলার দ্রবণ তাপমাত্রা নির্ভরশীল।

গ ৩ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ৩ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৭৪

CH_4	CFC	CO_2	NH_3
(i)	(ii)	(iii)	(iv)

[বগুড়া ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ]

ক. কাইরাল কার্বন কী? ১
খ. HCl (g) অপেক্ষা NH_3(g)-এর ব্যাপন হার বেশি কেন? ২
গ. উদ্দীপকের কোন কোন যৌগ ব্যবহার করে ইউরিয়া উৎপাদন করা যায়? সমীকরণসহ লিখ। ৩
ঘ. ওজোন স্তরের সাথে উদ্দীপকের কোন যৌগটির বিক্রিয়া পরিবেশর জন্য ক্ষতিকর?– বিশ্লেষণ কর। ৪

৭৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোন যৌগে একই কার্বন পরমাণুতে চারটি ভিন্ন পরমাণু বা মূলক যুক্ত থাকলে এ কার্বন পরমাণুর সাপেক্ষে যৌগটি অপ্রতিসম হয়ে থাকে, তখন ঐ কার্বনকে কাইরাল কার্বন বলে।

খ HCl(g) অপেক্ষা NH_3(g) এর ব্যাপন হার বেশি হওয়ার কারণ– গ্রাহামের ব্যাপন সূত্রানুযায়ী কোন গ্যাসের ব্যাপন হার তার ঘনত্বের বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক। অর্থাৎ, $r \propto \frac{1}{\sqrt{d}}$ সুতরাং, যার ঘনত্ব অর্থাৎ আণবিক ভর যত কম তার ব্যাপন হার তত বেশি। HCl এর আণবিক ভর অপেক্ষা NH_3 এর আণবিক ভর কম। সুতরাং, NH_3 এর ব্যাপন হার HCl অপেক্ষা বেশি।

গ উদ্দীপকের (iii) ও (iv) নং অর্থাৎ, CO_2 ও NH_3 হতে ইউরিয়া প্রস্তুত করা যায়। নিম্নে সমীকরণসহ ব্যাখ্যা করা হলো–

মূলনীতি : NH_3 ও CO_2 গ্যাসকে 3200 Psi চাপে 380°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে প্রথমে অ্যামোনিয়াম কার্বামেট ও পরে ইউরিয়া উৎপন্ন হয়।

$$2NH_3 + CO_2 \rightleftharpoons NH_4CO_2NH_2, \; NH_4CO_2NH_2 \rightleftharpoons H_2N-CO-NH_2 + H_2O$$

প্রাকৃতিক গ্যাস ও বায়ু হতে H_2 ও N_2 কে সংগ্রহ করা হয়। প্রাকৃতিক গ্যাসের মধ্যে ভেজাল থাকে বলে একে সালফার গার্ড এর মধ্য দিয়ে চালনা করে সালফার বিমুক্ত করা হয়।

$$CH_4(g) + H_2O \text{ (স্টিম)} \xrightarrow[\text{তাপ}]{Ni} CO(g) + H_2(g) + CO_2(g).$$

$$CH_4 + \text{বায়ু} \longrightarrow CO(g) + CO_2(g) + 2H_2(g) + N_2(g)$$

ঘ ওজোন স্তরের সাথে CFC-এর বিক্রিয়া পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর। নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো–

CFC যৌগগুলো নিষ্ক্রিয়, অদাহ্য ও গ্যাসীয় হওয়ায় সহজেই ট্রপোস্ফিয়ারে ছড়িয়ে পড়ে। বৃষ্টি বা অন্য কোন উপায়ে CFC পরিবেশ হতে অপসারিত হয় না ও ধীরে ধীরে ওপরে উঠে স্ট্র্যাটোস্ফিয়ারে পৌছায়। তখন CFC অণু UV রশ্মি শোষণ করে ও C–Cl বন্ধন ভেঙে ফ্রি রেডিক্যাল বা সক্রিয় ক্লোরিন পরমাণু সৃষ্টি করে।

$$CFCl_3 \xrightarrow{h\nu} {}^{\bullet}CF_2Cl \text{ (মুক্ত মূলক)} + Cl^{\bullet} \text{ (সক্রিয়)}$$

$$CFCl_3 \xrightarrow{h\nu} {}^{\bullet}CF_2Cl + Cl^{\bullet} \text{ (সক্রিয়)}$$

ক্লোরিন ফ্রি-র‍্যাডিকেল ওজোনের সাথে বিক্রিয়া করে ক্লোরিন অক্সাইড ফ্রি-র‍্যাডিকেল ($ClO^{\bullet}$) ও অক্সিজেন ফ্রি-র‍্যাডিকেল সৃষ্টি করে। উৎপন্ন $ClO^{\bullet}$ পুনরায় ওজোনের সাথে বিক্রিয়া করে O_2 অণু ও সক্রিয় ক্লোরিন ($Cl^{\bullet}$) উৎপন্ন করে। উৎপন্ন $Cl^{\bullet}$ পুনরায় O_3 এর সাথে বিক্রিয়া করে O_2 অণু সৃষ্টি করে থাকে।

$$Cl^{\bullet} + O_3 \rightarrow ClO^{\bullet} + O_2 \qquad O_2 \xrightarrow{h\nu} 2O^{\bullet}$$
$$ClO^{\bullet} + O^{\bullet} \rightarrow Cl^{\bullet} + O_2 \qquad ClO^{\bullet} + O_3 \longrightarrow {}^{\bullet}ClO_2 + O_2$$

এসব বিক্রিয়া শিকলের ন্যায় চলতে থাকে। একটি ক্লোরিন ফ্রি-র‍্যাডিকেল লক্ষাধিক ওজন অণু বিনষ্ট করে। ফলে সূর্য থেকে উৎপন্ন অতিবেগুণি রশ্মি বিনা বাধায় পৃথিবী পৌঁছায় এবং ক্যান্সার সৃষ্টিসহ বিভিন্ন ক্ষতিসাধন করে।

প্রশ্ন ▶ ৭৫ নিচের চিত্রটি লক্ষ্য কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



গ্যাস সিলিন্ডার

[দিনাজপুর সরকারি মহিলা কলেজ]

ক. মোলার গ্যাস ধ্রুবকের সংজ্ঞা দাও। ১

খ. লুইস অম্ল ও লুইস ক্ষার কাকে বলে একটি করে উদাহরণ দাও। ২

গ. তাপমাত্রা 25°C পর্যন্ত বৃদ্ধি করা হলে সিলিন্ডারটি বিস্ফোরিত হবে কী? ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. সিলিন্ডারে 15kg গ্যাস ভর্তি করলে গ্যাস সূত্রের প্রয়োগ হয় বিশ্লেষণ কর। ৪

৭৫ নং প্রশ্নের উত্তর

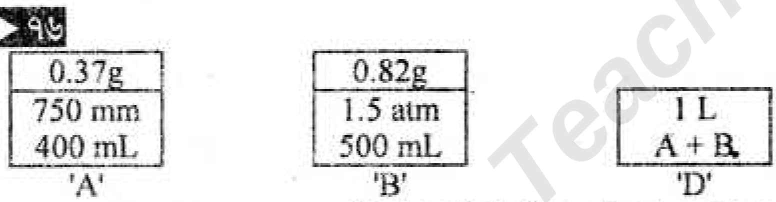
ক 1 mole গ্যাসের তাপমাত্রা 1K বৃদ্ধি করলে যে পরিমাণ সম্প্রসারণজনিত কাজ সম্পাদিত হয় তাকে মোলার গ্যাস ধ্রুবক বলা হয়।

খ লুইস মতবাদ মতে, যেসব পদার্থ মুক্তজোড় ইলেকট্রন গ্রহণ করতে পারে তাদেরকে লুইস এসিড বলে। যেমন: $AlCl_3$, BF_3, $FeCl_3$। অপরদিকে, যেসব পদার্থ মুক্তজোড় ইলেকট্রন দান করতে পারে তাদেরকে লুইস ক্ষার বলে। যেমন– NH_3, H_2O

গ ১৪(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ১৪(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৭৬



[ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, রংপুর]

ক. CFC-11 এর সংকেত লিখ। ১

খ. দেখাও যে, 1F = 96500 কুলম্ব। ২

গ. D পাত্রে মোট চাপ নির্ণয় করো। ৩

ঘ. A ও B পাত্রদ্বয়ের মধ্যে কোন পাত্রের গ্যাসের ব্যাপন হার অধিক? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

৭৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক CFC-11 এর সংকেত হলো : $CFCl_3$

খ কোনো পদার্থের এক মোল ইলেকট্রন কর্তৃক যে তড়িৎ চার্জ পরিবহন করে, তাকে 1 ফ্যারাডে বলে।

এক মোল পদার্থে ইলেকট্রন থাকে = 6.022×10^{23}

আবার প্রতিটি ইলেকট্রনের চার্জ = 1.602×10^{-19} Coal

∴ 1F = ইলেকট্রনের চার্জ × অ্যাভোগেড্রোর সংখ্যার মান

$= N_A e^-$

$= (6.022 \times 10^{23} \times 1.602 \times 10^{-19})C$

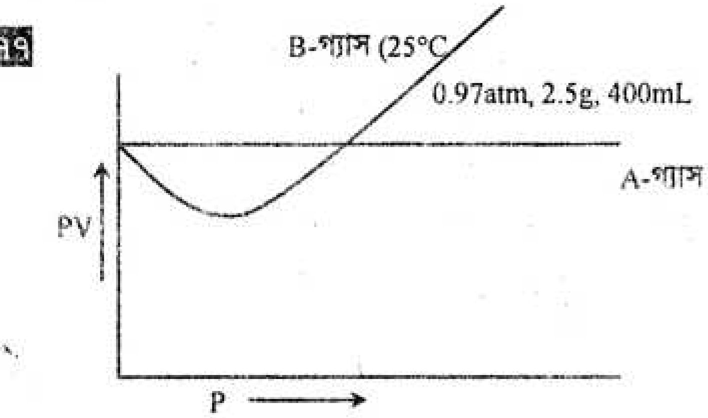
$= 96488.46$ C

1F ≃ 96500 C (Showed)

গ ২৩ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ ২৩ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৭৭



[ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, রংপুর]

ক. অনুবন্ধি অম্ল কী? ১

খ. ফেনল অম্ল ধর্ম প্রদর্শন করে ব্যাখ্যা করো। ২

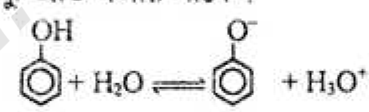
গ. উদ্দীপকে B গ্যাসটির আণবিক ভর নির্ণয় করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের B গ্যাসটি কখন A গ্যাসের ন্যায় আচরণ করবে তা বিশ্লেষণ করো। ৪

৭৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো ক্ষারকের সাথে একটি প্রোটন সংযোগের ফলে যে অম্লের সৃষ্টি হয় তাকে ঐ ক্ষারকের অনুবন্ধী অম্ল বলে।

খ ফেনলসমূহ অম্লধর্মী। কারণ, ফেনলের বেনজিন চক্র রেজোন্যান্স প্রদর্শন করে। রেজোন্যান্স এর ফলে ফেনলের –OH অক্সিজেন আংশিক ধনাত্মক চার্জ যুক্ত হয়। ফলে –OH বন্ধন শিথিল হয়ে যায় এবং ফেনল প্রোটন দানে সক্ষম হয়। তাছাড়া প্রোটন দানের ফলে সৃষ্ট ফিনোক্সাইড আয়নের সুস্থিতি বজায় থাকে।



কিন্তু অ্যালকোহলসমূহ প্রোটন ত্যাগ করে না। তবে যদি প্রোটন ত্যাগ করে তবে সৃষ্টমূলক অস্থিতিশীল হয়ে পড়ে প্রোটন গ্রহণের জন্য। তাই অ্যালকোহল অম্লধর্ম প্রদর্শন করে না।

গ ৩১(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

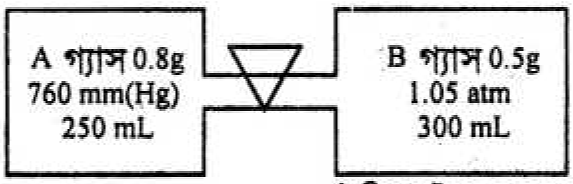
ঘ উদ্দীপকের B গ্যাসটি একটি বাস্তব গ্যাস। যেখানে A একটি আদর্শ গ্যাস। B গ্যাসটি A গ্যাসের ন্যায় আচরণ করে উচ্চ তাপমাত্রায় ও নিম্নচাপে। নিম্নে ব্যাখ্যা করা হল–

গ্যাসের গতিতত্ত্বের স্বীকার্যসমূহ হতে আমরা জানি, আদর্শ গ্যাসের অণুসমূহের নিজস্ব আয়তন গ্যাসাধারের আয়তনের তুলনায় খুবই নগণ্য এবং আদর্শ গ্যাসের অণুসমূহের মধ্যে কোন আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বল নেই।

কিন্তু, B গ্যাস অর্থাৎ, বাস্তব গ্যাসের অণুসমূহের নিজস্ব আয়তন আছে যা মোটেই নগণ্য নয়। আবার গ্যাসের অণুসমূহের মধ্যেও আন্তঃআণবিক বল কাজ করে। কিন্তু উচ্চ তাপমাত্রায় চার্লসের সূত্রানুযায়ী গ্যাসের আয়তন বৃদ্ধি পায়। আবার নিম্নচাপের গ্যাসের আয়তন বৃদ্ধি পায়। সুতরাং, উচ্চ তাপমাত্রায় ও নিম্ন চাপে গ্যাসের আয়তন বহুগুণে বৃদ্ধি পায়। তাই প্রথম ত্রুটি অর্থাৎ আয়তন ত্রুটি দূর হয় কারণ গ্যাসের অণুর সংখ্যা একই থাকে কিন্তু গ্যাসের আয়তন অনেক বেশি হয়। আবার, আয়তন বেশি হলে অণুসমূহের গড় দূরত্ব বৃদ্ধি পায় এবং তাদের মধ্যকার আকর্ষণ হ্রাস পায়। আবার, গ্যাসের গতিশক্তিও উচ্চ তাপমাত্রায় বৃদ্ধি পায় তাই আন্তঃআণবিক আকর্ষণ কাটিয়ে ওঠা সহজ হয়। সুতরাং বাস্তব গ্যাস আদর্শ গ্যাসের ন্যায় আচরণ করে।

সুতরাং, উচ্চ তাপমাত্রায় ও নিম্ন চাপে বাস্তব গ্যাসের জন্য গ্যাসের গতিতত্ত্বের স্বীকার্যের ত্রুটিসমূহ দূর হয় এবং বাস্তব গ্যাস আদর্শ গ্যাসের ন্যায় আচরণ করে।

প্রশ্ন ▶ ৭৮



[পুলিশ লাইন্স স্কুল এন্ড কলেজ, রংপুর]

ক. লুকাস বিকারক কী? ১

খ. অ্যালডিহাইড ও কিটোনের পার্থক্যসূচক পরীক্ষা সমীকরণসহ লিখ। ২

গ. স্টপকর্ক খুলে দিলে গ্যাস মিশ্রণের মোট চাপ কত হবে হিসাব কর। ৩

ঘ. একই উষ্ণতাও চাপে A ও B গ্যাসের মধ্যে ব্যাপনের হার বেশি হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৭৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক লুকাস বিকারক হলো অনার্দ্র $ZnCl_2$ ও গাঢ় HCl এর মিশ্রণ।

খ অ্যালডিহাইড টলেন বিকারককে বিজারিত করে সিলভার দর্পণ তৈরি করে যা অ্যালডিহাইডের উপস্থিতি প্রমাণ করে।

$$\underset{\text{ইথ্যানাল}}{CH_3CHO} + 2[Ag(NH_3)_2]OH \xrightarrow{\Delta} \underset{\text{সিলভার দর্পণ}}{2Ag(s)} + CH_3COONH_4 + 3NH_3 + H_2O$$

অপরদিকে, কিটোন এরূপ কোন বিক্রিয়া দেয় না।

গ ৭(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ ১৩(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৭৯

গ্যাস	তাপমাত্রা	চাপ	ভর	আয়তন
A	20° C	740 mm(Hg)	0.82 g	400 mL
B	20° C	760 mm(Hg)	0.2 g	250 mL

[ইস্পাহানী পাবলিক স্কুল ও কলেজ, কুমিল্লা]

ক. মোল ভগ্নাংশ কী? ১

খ. – 273°C তাপমাত্রায় যে কোনো গ্যাসের আয়তন তাত্ত্বিকভাবে শূন্য হয় কেন? ২

গ. A ও B গ্যাস মিশ্রণের মোট চাপ নির্ণয় করো। ৩

ঘ. A ও B গ্যাসদ্বয়ের মধ্যে কোনটির rms বেগ বেশি? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা করো। ৪

৭৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো মিশ্রণে একটি উপাদানের মোল সংখ্যা এবং ঐ মিশ্রণে মোট মোল সংখ্যার অনুপাতকে ঐ উপাদানের মোল ভগ্নাংশ বলে।

খ চার্লসের সূত্রানুসারে স্থির তাপমাত্রায় যে কোন গ্যাসের তাপমাত্রা এর আয়তনের সমানুপাতিক। অর্থাৎ তাপমাত্রা কমালে এর আয়তন কমতে থাকে। ফলে আয়তন কমতে কমতে –273K তাপমাত্রায় তা শূন্যে পরিণত হয়।

$$V_t = V_0\left(1 + \frac{t}{273}\right)$$

$$V_{-273} = V_0\left(1 + \frac{-273}{273}\right)$$

$$V_{-273} = V_0(1 - 1)$$

$$V_{-273} = 0$$

গ ২১(গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ A গ্যাসের ক্ষেত্রে: চাপ, P = 740 mm (Hg)

$$P = \frac{740}{760} \text{ atm}$$

$$= 0.9736 \text{ atm}$$

আয়তন, V = 400 mL

$= 0.4$ L

গ্যাসের ভর, w = 0.82 g

তাপমাত্রা, T = (20 + 273)K = 293 K

আমরা জানি, PV = nRT

$$\Rightarrow PV = \frac{W}{M}RT$$

$$\Rightarrow M = \frac{WRT}{PV}$$

$$\Rightarrow M = \frac{0.82 \times 0.0821 \times 293}{0.9736 \times 0.4}$$

A গ্যাসের আণবিক ভর, M = 50.65 g/mol

$= 50.65 \times 10^{-3}$ kg/mol

অনুরূপভাবে B গ্যাসের আণবিক ভর M_1 হলে

$$M_1 = \frac{W_1RT_1}{P_1V_1}$$

$$\Rightarrow M_1 = \frac{0.2 \times 0.0821 \times 293}{1 \times 0.25}$$

$$\Rightarrow M_1 = 17.93064 \text{ g/mol}$$

$$= 17.93 \times 10^{-3} \text{ kg/mol}$$

A গ্যাসের rms বেগ, $C = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$

$$= \sqrt{\frac{3 \times 8.314 \times 293}{50.65 \times 10^{-3}}}$$

$$= 379.85 \text{ ms}^{-1}$$

B গ্যাসের rms বেগ, $C_1 = \sqrt{\frac{3RT_1}{M_1}}$

$$= \sqrt{\frac{3 \times 8.314 \times 293}{17.93 \times 10^{-3}}}$$

$$= 638.42 \text{ ms}^{-1}$$

সুতরাং B গ্যাসের rms বেগ A গ্যাসের চেয়ে বেশি।

প্রশ্ন ▶ ৮০ (i) N_2 (ii) NH_3 (iii) H_2O

[ইস্পাহানী পাবলিক স্কুল ও কলেজ, কুমিল্লা]

ক. BOD কী? ১

খ. CO কে নীরব ঘাতক বলা হয় কেন? ২

গ. (i) নং যৌগ হতে উদ্ভিজ্জ প্রোটিন উৎপাদন সমীকরণসহ ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. (ii) ও (iii) নং যৌগের একটি অম্ল ও ক্ষার উভয় ধর্ম দেখায় এবং অন্যটি শুধুমাত্র ক্ষার ধর্ম দেখায়– বিশ্লেষণ করো। ৪

৮০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পানিতে উপস্থিত জৈব দূষক পদার্থের জৈব বিয়োজনের জন্য প্রয়োজনীয় অক্সিজেনের পরিমাণকে জৈব রাসায়নিক অক্সিজেন চাহিদা বা BOD (Biochemical Oxygen Demand) বলে।

খ CO বর্ণহীন, গন্ধহীন গ্যাস। তাই পরিবেশে এর উপস্থিতি মানুষ সহজে বুঝতে পারে না। CO নিঃশ্বাসের সঙ্গে প্রাণিদেহে ঢুকে রক্তের হিমোগ্লোবিনের সঙ্গে জটিল যৌগ গঠন করে এবং প্রাণিদেহে অক্সিজেন পরিবহনে ব্যাহত ঘটায়। ফলে বিভিন্ন শ্বাস কষ্টজনিত রোগ সৃষ্টি হয়। এ ছাড়া O_2 পরিবহনে অসুবিধার কারণে শরীরের টিস্যুতে O_2 সরবরাহের জন্য হৃদপিণ্ডের উপর চাপ পড়ে। ফলে হৃদরোগে আক্রান্ত হওয়ার সম্ভাবনা বেড়ে যায়। এ ঘটনাটি প্রাণীর অগোচরে ঘটে। এজন্য CO কে নীরব ঘাতক বলা হয়।

গ (i)নং মৌলটি হলো N_2; এ থেকে উদ্ভিজ্জ প্রোটিন তথা উদ্ভিদের পুষ্টি উপাদান ইউরিয়া প্রভৃতি দুইটি ধাপে করা হয় যেমন–

i. N_2 থেকে অ্যামোনিয়া (NH_3) উৎপাদন ও

ii. NH_3 থেকে ইউরিয়া উৎপাদন।

অ্যামোনিয়া সংশ্লেষণ: তরল বায়ু হতে আংশিক পাতন প্রণালীতে $-196°C$ তাপমাত্রায় N_2 এবং প্রাকৃতিক গ্যাস হতে H_2 সংগ্রহ করা হয়। প্রাপ্ত H_2 এবং N_2, 200 atm চাপে 1 : 3 অনুপাতে পেষণ যন্ত্রে প্রভাবকের উপস্থিতিতে NH_3 তে পরিণত হয়।

$$\text{তরল বায়ু } (N_2 + O_2) \xrightarrow[-196°C]{\text{আংশিক পাতন}} N_2$$

$$CH_4 \xrightarrow{1100°C} C + 2H_2(g)$$

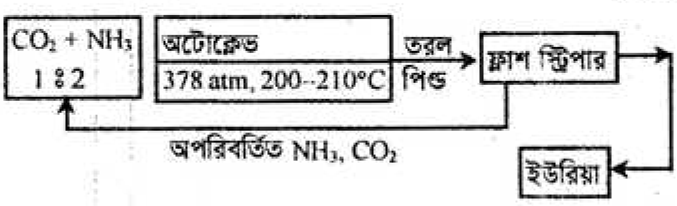
$$N_2(g) + 3H_2(g) \xrightarrow[500°C,\ Al_2O_3]{Fe,\ 200\ atm} 2NH_3$$

CO_2 গঠন: $CH_4(g) + 2O_2(l) \longrightarrow CO_2 + 2H_2O(l)$

ইউরিয়া উৎপাদন: অ্যামোনিয়া হতে সলভে প্রণালীতে ইউরিয়া উৎপাদন করা হয়। সংকুচিত CO_2 এবং তরল NH_3 কে 1 : 2 মোলার অনুপাতে 378 atm বায়ুচাপে ও 200 –210°C তাপমাত্রায় বিক্রিয়া প্রকোষ্ঠে প্রেরণ করা হয়। ফলে প্রথমে অ্যামোনিয়াম কার্বনেট ও পরে ইউরিয়ায় পরিণত হয়।

$$CO_2 + 2NH_3 \rightleftharpoons O = C\begin{matrix} ONH_4 \\ NH_2 \end{matrix} \xrightarrow{\Delta} O = C\begin{matrix} ONH_4 \\ NH_2 \end{matrix} + H_2$$

ইউরিয়া



ঘ উদ্দীপকের (iii)নং যৌগ H_2O অম্ল ও ক্ষার ধর্ম তথা উভধর্মী পদার্থ এবং (ii)নং যৌগ NH_3 কেবল ক্ষার ধর্মী। নিম্নে সমীকরণসহ ব্যাখ্যা করা হলো–

H_2O একটি উভধর্মী পদার্থ: H_2O পদার্থ ক্ষারের সাথে বিক্রিয়ায় প্রোটিন (H^+) দান করে, তাই একটি এসিড হিসেবে কাজ করতে পারে। আবার এসিড (HCl) থেকে H_2O প্রোটন গ্রহন করে তখন ক্ষার হিসেবে কাজ করে। সুতরাং H_2O একটি উভধর্মী পদার্থ।

এসিড হিসেবে H_2O এর বিক্রিয়া :

$H_2O + NH_3 \longrightarrow OH^- + N^+H_4$

এসিড ক্ষার

ক্ষার হিসেবে H_2O এর বিক্রিয়া:

$H_2O + HCl \longrightarrow H_3O^+ + Cl^-$

ক্ষার এসিড

NH_3 একটি ক্ষার: যে সব পদার্থ অন্যকোন পদার্থ থেকে প্রোটন গ্রহন করে তাদেরকে ক্ষার বলে। NH_3 যৌগটি HCl এর সাথে বিক্রিয়া একটি প্রোটন গ্রহণ করে। সুতরাং NH_3 একটি ক্ষার।

$NH_3 + HCl \longrightarrow \overset{+}{N}H_4 + Cl^-$

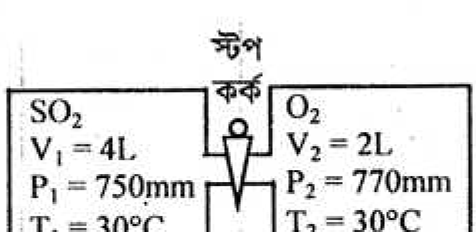
ক্ষারক এসিড

আবার, লুইস মতবাদ অনুসারে যে সকল পদার্থ অন্য কোন পদার্থকে মুক্তজোড় ইলেকট্রন প্রদান করতে পারে তাদেরকে ক্ষারক বলে। $\ddot{N}H_3$ এর অণুর নাইট্রোজেন মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকায় এটি H^+ কে দিতে পারে। তাই NH_3 একটি ক্ষারক।

$H_3N: \longrightarrow H^+ \longrightarrow \overset{+}{N}H_4$

ক্ষারক।

প্রশ্ন ▶৮১



[হাজীগঞ্জ মডেল কলেজ, চাঁদপুর]

ক. প্লাস্টিসিটি কী? ১

খ. HCO_3 একটি উভধমী পদার্থ ব্যাখ্যা করো। ২

গ. পাত্র দুটির স্টপ কর্ক খুলে দিলে মিশ্রণের মোট চাপ কত হবে তা নির্ণয় করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের একটি গ্যাসের কারণে সৃষ্ট এসিড বৃষ্টির প্রভাব বিশ্লেষণ করো। ৪

৮১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক তাপ প্রয়োগে পলিমার বস্তুর নমনীয়তা এবং চাপ প্রয়োগে এর বিভিন্ন আকৃতি লাভ করার ধর্মকে প্লাস্টিসিটি বলে।

খ যেসব অণু বা আয়ন অবস্থাভেদে প্রোটন দাতা ও প্রোটন গ্রহীতা উভয় প্রকার আচরণ করে অর্থাৎ, অম্ল ও ক্ষারক হিসাবে কাজ করে তাদেরকে উভধর্মী যৌগ বলা হয়। HCO_3^- একটি উভধর্মী পদার্থ কারণ এটি অম্ল ও ক্ষার উভয়রূপেই ক্রিয়া করে।

$HCO_3^- + OH^- \rightleftharpoons CO_3^{2-} + H_2O$ (অম্ল হিসেবে)

$HCO_3^- + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 + OH^-$ (ক্ষার হিসেবে)

গ ১৩(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ উদ্দীপকের SO_2 গ্যাসটি এসিড বৃষ্টির কারণ। এটি বৃষ্টির পানির সাথে যুক্ত হয়ে H_2SO_3 ও H_2SO_4 উৎপন্ন করে ও এসিড বৃষ্টি ঘটায়। নিম্নে এসিড বৃষ্টির প্রভাব ব্যাখ্যা করা হল–

১. **মাটির ওপর প্রভাব:** স্বাভাবিকভাবেই এসিড বৃষ্টির প্রভাবে মাটির pH মান কমে যায়। অর্থাৎ অম্লত্ব গুণ বেড়ে যায়। মাটির অম্লত্ব গুণ বেড়ে গেলে মাটিতে বর্তমান বিভিন্ন অজৈব লবণগুলোর দ্রাব্যতা মানের পরিবর্তন ঘটে। মাটির pH মানের পরিবর্তনের সাথে সাথে মাটিতে আয়ন বিনিময়ে বাধার সৃষ্টি হয়। pH মান কমে গেলে মাটিতে বিভিন্ন জৈবিক উপাদানগুলোর পচন কমে যায়। মাটিতে বসবাসকারী বিভিন্ন প্রাণী, সূক্ষ্ম অণুজীবগুলো মারাত্মকভাবে ক্ষতিগ্রস্থ হয় এবং মরে যায়। মাটির pH মান মারাত্মকভাবে কমে যায়। মাটিতে আর শস্য উৎপন্ন হতে পারে না। মাটি তার স্বাভাবিক উর্বরতা শক্তি হারিয়ে ফেলে। মাটিতে উপস্থিত অণুজীবগুলো সম্পূর্ণভাবে ধ্বংসপ্রাপ্ত হয়। মাটির জৈবিক ক্রিয়া বিনষ্ট হয়। মাটি সম্পূর্ণভাবে চাষাবাদের অনুপযুক্ত হয়ে যায়।

২. **জলজ প্রাণীর ওপর প্রভাব:** পানির নির্দিষ্ট pH মানের ওপর ভিত্তি করে পানিতে মাছ, জলজ জীবাণু ও অন্যান্য জলজ প্রাণী বেঁচে থাকে ও বংশবিস্তার করে। এসিড বৃষ্টির কারণে পানির pH মান কমে গিয়ে এসব জলজ প্রাণীকূলের জীবন বিপন্ন করে তুলে, এমনকি এরা মরে যায়। এসিড বৃষ্টির কারণে জলাশয়ের নিকটবর্তী মাটিতে উপস্থিত বিষাক্ত লবণগুলো দ্রবীভূত হয়ে জলাশয়ে এসে পড়ে। এ প্রভাব আরো মারাত্মক। পানির pH মানের পরিবর্তন ঘটলে জলজ প্রাণীরা বংশবিস্তার করতে পারে না।

৩. **বনাঞ্চলের ওপর প্রভাব:** এসিড বৃষ্টির কারণে বিস্তৃত বনাঞ্চলের ক্ষতি হয়। এসিড বৃষ্টি সরাসরি গাছের পাতার ওপর পড়লে পাতার সবুজ কোষ নষ্ট হয় এবং সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া বন্ধ হয়ে যায়। এসিড বৃষ্টির কারণে মাটির অম্লত্ব বেড়ে গিয়ে এবং অণুজীবগুলো ধ্বংস হয়ে উদ্ভিদজগতকে বিপন্ন করে তোলে। মাটি থেকে উদ্ভিদ খাদ্য গ্রহণে বাধার সম্মুখীন হয়। উদ্ভিদের রোগ-প্রতিরোধ ক্ষমতা কমে যায়।

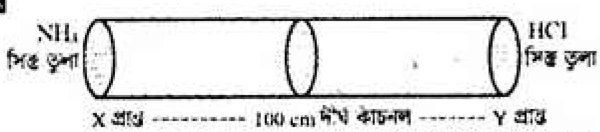
৪. **অন্যান্য প্রভাব:** এসিড বৃষ্টির কারণে ধাতুনির্মিত পাইপগুলো, মারবেল পাথর দিয়ে তৈরি স্থাপত্য, ভাস্কর্য এসবের ক্ষতি হয়। এসিড বৃষ্টির কারণে মারবেল পাথরের উপর যে ক্ষতের সৃষ্টি হয় তাকে স্টোন ক্যানসার বলে।

৫. **মানুষের স্বাস্থ্যের ওপর প্রভাব:** শরীরের ত্বকের ওপর এসিড বৃষ্টি পড়লে ত্বকের কোষের মারাত্মক ক্ষতি হয়। বৃষ্টির পানিতে এসিডের পরিমাণ বেশি হলে ত্বকের ওপর ক্ষতের সৃষ্টি হতে পারে।

৬. **পশুর দেহের ওপর প্রভাব:** পশুর দেহের ওপর এসিড বৃষ্টি পড়লে ত্বকের ক্ষতি হয়। পশুর পানির জলের পানের ক্ষেত্রে সমস্যার সৃষ্টি হয়। বিভিন্ন রোগব্যাধি সৃষ্টি হয়।

এসব ছাড়াও বিভিন্ন স্থাপত্য নিদর্শনগুলো ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। পাথরের ওপর স্টোন ক্যানসারের সৃষ্টি হয়। অ্যালুমিনিয়াম ও কপার ধাতু নির্মিত পানির পাইপ লাইনের ক্ষয় হয়। মাটিতে বিভিন্ন খনিজ লবণের পরিবর্তন ঘটে। খনিজ লবণের দ্রাব্যতার পরিবর্তন ঘটে। বিভিন্ন পেইন্ট বা রং এর বর্ণের মারাত্মক ক্ষতি হয়। রাস্তায় চলাচলকারী যানবাহনের উপরিভাগে সুদৃশ্য বর্ণের ক্ষতি হয় এবং আয়ুষ্কাল কমে যায়।

প্রশ্ন ▶ ৮২



[নোয়াখালী সরকারি মহিলা কলেজ]

ক. SATP কি? ১
খ. পানির খরতার কারণ ব্যাখ্যা করো। ২
গ. উদ্দীপকের কাচনলে প্রাপ্ত হতে কত দূরে কি ধরনের পরিবর্তন দেখা যাবে তা গাণিতিক ভাবে ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের X প্রান্তে NH_3 এর পরিবর্তে CO_2 gas ব্যবহার করা হলে কি ধরনের পরিবর্তন আশা কর বিশ্লেষণ করো। 8

৮২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক SATP (Standard Ambient Temperature and Pressure) দ্বারা বায়ুমণ্ডলের প্রমাণ তাপমাত্রা (25°C) ও চাপ (1 atm) বোঝায়।

খ পানিতে Ca^{2+}, Mg^{2+}, Al^{3+}, Fe^{2+}, HCO_3^-, SO_4^{2-}, ইত্যাদির মাত্রাতিরিক্ত উপস্থিতিকে পানির খরতা বলে। তবে বাইকার্বনেট আয়ন উপস্থিত থাকলে পানি অস্থায়ীভাবে খর হয়। অন্যদিকে Ca^{2+} এবং Mg^{2+} আয়নের উপস্থিতিকেই প্রধানত পানির খরতার জন্য দায়ী করা হয়ে থাকে।

গ উদ্দীপকের কাচনলের একপ্রান্তে আছে NH_3 সিক্ত তুলা ও অপর প্রান্তে আছে HCl সিক্ত তুলা। উভয়ে বিক্রিয়া করে কাঁচনলের এক জায়গায় NH_4Cl এর সাদা ধোঁয়া উৎপন্ন করবে।

$NH_3 + HCl \longrightarrow NH_4Cl$
(সাদা ধোঁয়া)

এখন,
NH_3 এর আণবিক ভর = 17
HCl " " " = 36.5

∴ NH_3 গ্যাসের বাষ্পঘনত্ব $d_1 = \frac{17}{2} = 8.5$

HCl " " , $d_2 = \frac{36.5}{2} = 18.25$

ধরি, NH_3 গ্যাসের ব্যাপন হার = π_1
HCl " " " = π_2

গ্রাহামের ব্যাপন সূত্রানুসারে,

$$\frac{\pi_1}{\pi_2} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}} = \sqrt{\frac{18.25}{8.5}}$$
$$= 1.465$$
$$\approx 1.5$$

অর্থাৎ, HCl গ্যাস যত দ্রুত ছড়াবে, NH_3 গ্যাস তার থেকে 1.5 গুণ বেশি দ্রুত ছড়াবে।

এখন, কাচনলের মোট দৈর্ঘ্য = 100 cm
ধরি, HCl গ্যাসের অতিক্রান্ত দূরত্ব = xcm
∴ NH_3 " " " = 1.5 × x cm
∴ x + 1.5 × x = 100
⇒ 2.5 x = 100
⇒ x = 40

∴ HCl গ্যাস টিউবের এক প্রান্ত থেকে 40cm দূরত্ব পর্যন্ত যাবে যখন NH_3 গ্যাস তার প্রান্ত থেকে (40 × 1.5) বা 60cm দূরত্ব যাবে।

অর্থাৎ, HCl প্রান্ত থেকে 40cm দূরে ও NH_3 প্রান্ত থেকে 60cm দূরে NH_4Cl এর সাদা ধোঁয়া সৃষ্টি হবে।

ঘ উদ্দীপকের X প্রান্তে NH_3 এর পরিবর্তে CO_2 গ্যাস ব্যবহার করলে টিউবের মধ্যে উৎপাদের অবস্থান পরিবর্তন হয়ে যাবে।

CO_2 গ্যাস এর আণবিক ভর 44 এবং এটি HCl এর আণবিক ভর 36.5 অপেক্ষা বেশি।

∴ CO_2 গ্যাসের বাষ্পঘনত্ব, $d_1 = \frac{44}{2}$
$= 22$

এবং HCl " " , d_2 = 18.25

সুতরাং গ্রাহামের ব্যাপন সূত্রানুসারে,

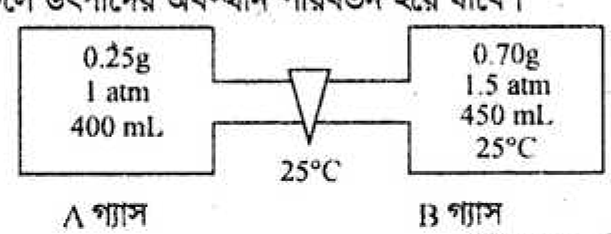
$$\frac{\pi_1}{\pi_2} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}}$$
$$= \sqrt{\frac{18.25}{22}}$$
$$= 0.91$$

ধরি, HCl গ্যাসের অতিক্রান্ত দূরত্ব xcm
∴ Cl_2 " " " = x × 0.91 cm
এখন,
x + x × 0.91 = 100
⇒ x = 52.356 cm

∴ HCl গ্যাস টিউবের মধ্যে 52.356 cm দূরে যাবে যখন CO_2 গ্যাস টিউবের মধ্যে (52.356 × 0.91)cm বা, 47.64 cm দূরে যাবে।

অর্থাৎ, NH_3 গ্যাসের ক্ষেত্রে উৎপাদ যেখানে ছিলো, CO_2 গ্যাস ব্যবহারের ফলে উৎপাদের অবস্থান পরিবর্তন হয়ে যাবে।

প্রশ্ন ▶ ৮৩



[চট্টগ্রাম কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক. বায়ুমন্ডলের ৩য় প্রধান উপাদান কোনটি? ১
খ. বর্গমূল গড় বর্গবেগ প্রয়োজন কেন? ২
গ. স্টপকর্ক বন্ধ অবস্থায় A-গ্যাসের অণু সংখ্যা হিসাব কর। ৩
ঘ. স্টপকর্ক খুলে দিলে A ও B গ্যাসদ্বয়ের মধ্যে কোনটির ব্যাপন হার বেশি হবে তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। 8

৮৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বায়ুমণ্ডলের তৃতীয় প্রধান উপাদান হলো নিষ্ক্রিয় গ্যাস।

খ গ্যাসের অণুগুলোর মধ্যে সংঘর্ষ ঘটে। কোন একটি বিশেষ মুহূর্তে গ্যাস অণুর গতিবেগ যেমন সর্বনিম্ন পর্যায়ে পৌঁছাতে পারে একইভাবে গ্যাস অণুর গতিবেগ কয়েকগুণ বেশিও হতে পারে। প্রকৃতপক্ষে গ্যাস অণুসমূহের গতিবেগের একটি বিশেষ মানকে ব্যবহার করা হয়। যা বর্গমূল গড় বর্গবেগ। যেমন– ৫টি অণুর গতিবেগ 1, 2, 3, 4 ও $5ms^{-1}$ হলে অণুগুলোর গড়বেগ $Ca = \frac{1+2+3+4+5}{5} = 3$ এবং বর্গমূল গড় বর্গবেগ $C = \sqrt{\frac{1^2+2^2+3^2+4^2+5^2}{5}} = 3.3166$। দেখা যাচ্ছে গড়বেগ থেকে বর্গমূল গড় বর্গবেগ বেশি।

গ ১০(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ ১০ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶৮৪ দুইটি খাদ্য নমুনা A ও B সংগ্রহ করে পরীক্ষা নিরীক্ষা করে দেখা গেল যে A-মুনায় 33 পাঃ সংখ্যা এবং B-নুমনায় 24 ও 82 পাঃ সংখ্যা বিশিষ্ট উপাদান অধিক পরিমাণে আছে। *[চট্টগ্রাম কলেজ, চট্টগ্রাম]*

ক. মোলার আয়তন কী? ১

খ. NaCl এর দ্রাব্যতা 36 বলতে কী বুঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের A নমুনায় বিদ্যমান উপাদান পানি দূষণে কোন ভূমিকা রাখে কিনা ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের B নুমনায় বিদ্যমান উপাদান মানবদেহের জন্য ক্ষতিকর কিনা আলোচনা কর। ৪

৮৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক এক মোল পদার্থের আয়তনকে সে পদার্থের মোলার আয়তন বলা হয়। অর্থাৎ 6.02×10^{23}টি পরমাণু বা অণু যে আয়তন দখল করে তাকে মোলার আয়তন বলে।

খ NaCl এর দ্রাব্যতা 36 বলতে যা বোঝায়– NaCl এর দ্রাব্যতা 36 বলতে বোঝায় 100g দ্রাবকে 36g NaCl দ্রবীভূত হয়ে সম্পৃক্ত দ্রবণ তৈরি করে অর্থাৎ, NaCl এর 136 গ্রাম সম্পৃক্ত দ্রবণে 36g NaCl থাকে।

গ 'A' নমুনায় বিদ্যমান উপাদানটি আর্সেনিক (As). পানি দূষণে As এর ভূমিকা নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো–

পানির আর্সেনিক দূষণ ও বিষক্রিয়া এক অর্থে দীর্ঘমেয়াদি এবং ভয়াবহ। বিভিন্ন দেশের বহুসংখ্যক মানুষ এর বিষক্রিয়ায় আক্রান্ত। আর্সেনিক প্রকৃতিতে সাধারণত মুক্ত অবস্থায় পাওয়া যায় না। ভূত্বকের খনিজে As খনিজ হিসেবে থাকে। এর মধ্যে রিয়্যালগার (As_4S_4), অর্পিমেন্ট (As_2S_3) প্রধান। তবে আর্সেনিকের ত্রিযোজী ও পঞ্চযোজী অবস্থাই এর বিষক্রিয়া সৃষ্টিতে সর্বাধিক উপযোগী ভূগর্ভস্থ কঠিন শিলাতে As যুক্ত বিভিন্ন প্রকার খনিজ যেমন ইনার্জাইট স্পলটাইট ($CoAs_3$), নিকোলাইট (NiAs), স্করোভাইট ($Fe_2O_3 . Al_2O_3 . 4H_2O$) অর্পিমিমাইড ($As_2S_3$), আর্সেনিক্যাল পাইরাইটস (Fe AsS) প্রভৃতি উপস্থিত থাকে। ভূগর্ভস্থ পানি এসব খনিজের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হওয়ার সময় As^{3+} ও As^{5+} জারণ অবস্থায় আর্সেনিক কণা পানিতে মিশে যায়। বর্তমানে ভূগর্ভস্থ পানির ব্যাপক ব্যবহারের ফলে, পানির স্তর নেমে যাওয়ার ফলে এ প্রক্রিয়াটি আরো সহজতর হয়েছে। As পাইরাইট অর্পিমিমাইড (As_2S_3) পানির সংস্পর্শে এসে জারণ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে পানিতে দ্রবীভূত হয়ে থাকে।

$FeAs.S + H_2O + O_2 \longrightarrow Fe^{2+} + AsO_4^{3-} + SO_4^{2-} + H^+ \longrightarrow$
$Fe(OH)_2 + H_3AsO_4 + H_2SO_4$

$AsS_3 + H_2O + O_2 \longrightarrow H_2SO_4 + H_3AsO_4$

ভূগর্ভস্থ পানির স্ব-পরিস্রাবণের সময়ও As পানিতে প্রবেশ করে থাকে।

$Fe^{2+} + 2H_2O + O_2 \longrightarrow Fe(OH)_3 + H^+$

$H_3AsO_4 + Fe(OH)_3 \longrightarrow H_2AsO_4^- + Fe(OH)_3 + H^+$

$H_2AsO_4^- + Fe(OH)_3 \longrightarrow FeAsO_4 + H_2O$

উৎপন্ন $FeAsO_4$ এর অধঃক্ষেপ বিভিন্নভাবে বিশ্লেষিত হয়ে As^{3+} ও As^{5+} আয়ন হিসেবে ভূগর্ভস্থ পানিতে মিশে থাকে। এভাবে ভূগর্ভস্থ পানি As সংক্রমণের ফলে বিষাক্ত হয়।

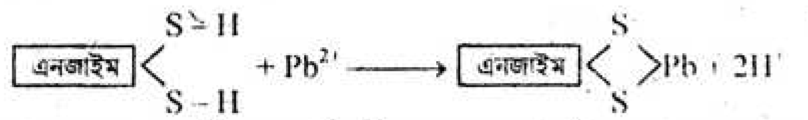
ঘ B নমুনায় বিদ্যমান উপাদানদ্বয় হচ্ছে Cr ও Pd। এ দুটি উপাদান মানবদেহের জন্য খুবই ক্ষতিকর। নিম্নে মানবদেহের উপর উপাদানদ্বয়ের প্রভাব ব্যাখ্যা করা হলো–

Cr-এর প্রভাব : খাদ্যশৃঙ্খলের মাধ্যমে Cr ধাতু শরীরে প্রবেশ করলে বৃক্কের রেনাল টিউবিউলে ক্ষতের সৃষ্টি হয়। ক্রোমিয়াম খাদ্যনালিতে আলসার এবং ক্যান্সারের সৃষ্টি করে। চর্মরোগ, ত্বকে অ্যালার্জিজনিত ক্রিয়া, ক্রনিক আলসার, নাকের পর্দায় ক্ষতের সৃষ্টি করতেও Cr মারাত্মক ভূমিকা রাখে।

> **Cr এর Cr^{3+} অবস্থা** শরীরের প্রয়োজনীয় ইনসুলিন ও প্রোটিন তৈরি করে। একজন পূর্ণ বয়স্ক মানুষের জন্য প্রতিদিন প্রায় 0.06 mg Cr^{3+} আবশ্যক।

গর্ভবতী মায়ের দেহে খাদ্যশৃঙ্খলের মাধ্যমে Cr ধাতু প্রবেশ করলে গর্ভের শিশু ও ভ্রূণের মারাত্মক ক্ষতি হয়।

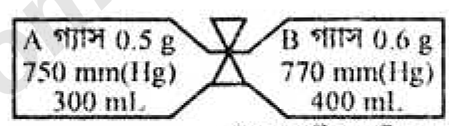
Pb এর প্রভাব : খাদ্যশৃঙ্খলের মাধ্যমে Pb শরীরে প্রবেশ করলে হিমোগ্লোবিন সংশ্লেষণ সাহায্যকারী এনজাইমকে নিষ্ক্রিয় করে হিমোগ্লোবিন উৎপাদনে বাধা দেয়। ফলে অ্যানিমিয়ার সৃষ্টি হয়। অন্যান্য ভারী ধাতুর ন্যায় সালফারের প্রতি খুব বেশি আসক্তির কারণ এনজাইমের –S –H বন্ধনকে ভেঙে দেয়।



এছাড়া লেড এনজাইমের কার্বক্সাইল ও ফসফোরাইল গ্রুপকেও আক্রমণ করে থাকে।

লেড ধাতু রক্তে হেম (heme) সংশ্লেষণে বাধা প্রদান করে, ফলে হিমোগ্লোবিন বিনষ্ট হয়। হেম সংশ্লেষণের জন্য প্রয়োজনীয় এনজাইমের কার্যকারিতা Pb বাধাগ্রস্ত করে। ফলে হিমোগ্লোবিন সংশ্লেষণ বিঘ্নিত হয়। লেডের মাত্রা বেড়ে গেলে কিডনি সিস্টেমের জটিলতা দেখা দেয়। শরীরের হাড়ের Ca কে Pb প্রতিস্থাপিত করে ঐ স্থানে স্থায়ীভাবে নিজে জমা হতে থাকে। জমাকৃত pb আবার ফসফেট সহযোগে স্থানান্তরিত হয়ে নরম টিস্যুতে জমা হতে থাকে। ফরে দীর্ঘমেয়াদি বিষক্রিয়ার সৃষ্টি হয়। লেড ধাতু শিশুর মস্তিষ্ক কোষের বিভাজনের ক্ষেত্রে বাধা সৃষ্টি করে। ফলে শিশুর আই.কিউ এর মারাত্মক হ্রাস ঘটে।

প্রশ্ন ▶৮৫



[ইস্পাহানী পাবলিক স্কুল ও কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক. কার্বোক্যাটায়ন কী? ১

খ. হাকেল নীতি ব্যাখ্যা করো। ২

গ. স্টপকক খুলে দিলে সংযুক্ত মিটারে মোট চাপ 761 mm(Hg) দেখা যায়। ডাল্টনের সূত্রানুসারে হিসাবের মাধ্যমে গ্যাসটি আদর্শ কি না তা ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. একই তাপমাত্রা ও চাপে A ও B গ্যাসের মধ্যে কোনটির ব্যাপন হার বেশি হবে তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

৮৫ নং প্রশ্নের উত্তর

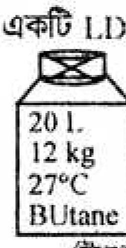
ক জৈব যৌগের সমযোজী বন্ধনের বিষম বিভাজনের ফলে সৃষ্ট ধনাত্মক আধানযুক্ত কার্বন পরমাণু বিশিষ্ট আয়নকে কার্বোক্যাটায়ন বলে।

খ যে সব জৈব যৌগের গঠন চ্যাপ্টা বা সমতলীয় বলয়াকার বিশিষ্ট এবং ঐ বলয় গঠনকারী পরমাণুসমূহের (4n + 2) সংখ্যক সঞ্চরণশীল π- ইলেকট্রন দ্বারা আণবিক অরবিটাল সৃষ্টি হয় তাদেরকে অ্যারোমেটিক যৌগ বলে। এক্ষেত্রে (4n + 2) সংখ্যক π ইলেকট্রন নিয়ম সংকেতে, n = 0, 1, 2, 3 ইত্যাদি দ্বারা বেনজিনয়েড বলয় সংখ্যা বা পাঁচ বা ছয় পরমাণু দ্বারা গঠিত বিষমচাক্রিক বলয় সংখ্যাকে বোঝানো হয়। জৈব যৌগের সমতলীয় বলয়াকার গঠনে সঞ্চরণশীল (4n + 2) সংখ্যক π ইলেকট্রনভিত্তিক অ্যারোমেটিক যৌগের এরূপ সংজ্ঞাকে হাকেল নিয়ম বলে।

গ ১৩ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ ১৩ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶৮৬ উদ্দীপকের চিত্রটি একটি LDG সিলিন্ডার।



[ইস্পাহানী পাবলিক স্কুল ও কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক. জুইটার আয়ন কী? ১

খ. মিথানল ও মিথান্যাল সমগোত্রীয়—ব্যাখ্যা করো। ২

গ. সিলিন্ডারের ভিতরে গ্যাসের চাপ কত হবে হিসাব করো। ৩

ঘ. চুলার পাশে রাখা সিলিন্ডারটি কত তাপমাত্রায় বিস্ফোরিত হবে তা হিসাবের মাধ্যমে বিশ্লেষণ করো। (সিলিন্ডারটি 330 atm. চাপ সহ্য করতে পারে) ৪

৮৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অ্যামাইনো এসিডের –COOH মূলকটি প্রোটন ত্যাগ করে কার্বক্সিলেট আয়নে ($-COO^-$) এবং $-NH_2$ মূলকটি সে প্রোটন গ্রহণ করে অ্যামোনিয়াম ($-NH_3^+$) আয়নে পরিণত হয়ে যে দ্বিমেরুযুক্ত আয়ন সৃষ্টি করে তাকে জুইটার আয়ন বলে।

খ মিথান্যাল (HCHO) ও মিথানল (CH_3-OH) এর কার্যকরী মূলক যথাক্রমে অ্যালডিহাইডিক (– CHO) ও অ্যালকোহলীয় (– OH) মূলক। সমগোত্রীয় শ্রেণির যৌগগুলোর মধ্যে অবশ্যই একটি নির্দিষ্ট কার্যকরী মূলক থাকে। মিথান্যাল ও মিথানলের কার্যকরী মূলক ভিন্ন ভিন্ন হওয়ায় এরা সমগোত্রীয় নয়।

গ বিউটেনের আণবিক ভর, M = 58 g/mol

" মোল সংখ্যা, $n = \frac{W}{M}$ "

$= \frac{12 \times 1000}{58}$ mol

$= 206.896$ mol

গ্যাস পাত্রের আয়তন, v = 20 L

তাপমাত্রা, T = (27 + 273) K

= 300 K

গ্যাসের চাপ, P = কত?

আমরা জানি, PV = nRT

$\Rightarrow P = \frac{206.896 \times 0.0821 \times 300}{20}$ atm

$\therefore P = 254.79$ atm

ঘ তাপমাত্রা বাড়ার সাথে সাথে বিউটেন গ্যাসের চাপ বাড়বে। এ চাপ 330 atm চাপ অতিক্রম করলেই সিলিন্ডারটি বিস্ফোরিত হবে।

চার্লসের সূত্র থেকে আমরা জানি,

$\frac{P_2}{T_2} = \frac{P_1}{T_1}$

$\Rightarrow \frac{T_2}{P_2} = \frac{T_1}{P_1}$

$\Rightarrow T_2 = \frac{300}{254.79} \times 330$

$\Rightarrow T_2 = 388.56$ K

চাপ, $P_1 = 254.79$ atm

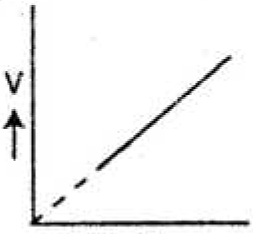
তাপমাত্রা, $T_1 = 300$ K

চাপ, $P_2 = 330$ atm

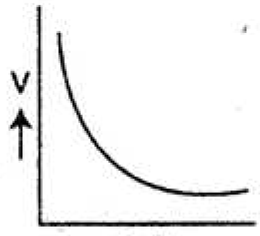
তাপমাত্রা, T_2 = কত?

∴ তাপমাত্রা বেড়ে 388.85K বা (388.56 – 275)°C = 115.56°C অতিক্রম করলেই সিলিন্ডারটি ফেটে যাবে।

প্রশ্ন ▶ ৮৭



চিত্র-১



চিত্র-২

[চট্টগ্রাম সিটি কর্পোরেশন আন্তঃ কলেজ]

ক. বিজারক কি? ১

খ. অ্যামোনিয়া একটি 'লুইস ক্ষারক' ব্যাখ্যা কর। ২

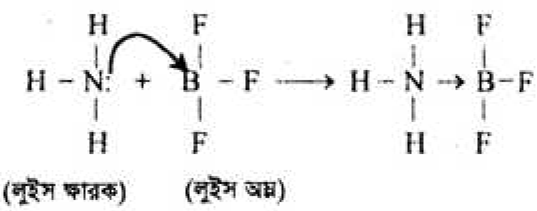
গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত সূত্রদ্বয়ের সমন্বয় সমীকরণটি প্রতিষ্ঠা কর। ৩

ঘ. চিত্র-১ হতে পরম তাপমাত্রা স্কেলের ধারণা পাওয়া যাবে কি? যুক্তিসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

৮৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব মৌল বা যৌগ ইলেকট্রন ত্যাগ করে জারিত হয় ও অন্যের বিজারণ ঘটায় তাদের বিজারক বলে।

খ লুইস মতবাদ অনুসারে যে সকল যৌগ বা আয়ন তাদের নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় অন্য যৌগ বা আয়নকে প্রদান করতে পারে তাদেরকে লুইস ক্ষারক বলে। NH_3 অণুতে N এর বহিঃস্থ শেলে 5টি ইলেকট্রনের মধ্যে তিনটি ইলেকট্রন হাইড্রোজেনের সাথে সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ থাকে এবং এক জোড়া ইলেকট্রন নিঃসঙ্গ অবস্থায় থেকে যায়। তাই NH_3 একটি লুইস ক্ষারক। যেমন—



গ উদ্দীপকের সূত্রদ্বয় হলো চার্লস ও বয়েলের সূত্র। নিম্নে এদের সমন্বয় সূত্র $\frac{PV}{T}$ = ধ্রুবক (K) সমীকরণটি প্রতিষ্ঠা করা হলো :

বয়েলের সূত্র : স্থির তাপমাত্রায় কোন নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের আয়তন তার উপর প্রযুক্ত চাপের ব্যাস্তানুপাতে পরিবর্তিত হয়।

চার্লসের সূত্র : স্থির চাপে নির্দিষ্ট ভরের কোন গ্যাসের আয়তন তার পরম তাপমাত্রার সমানুপাতিক।

সূত্রদ্বয়ের সমন্বয় : নির্দিষ্ট ভর বিশিষ্ট কোন গ্যাসের চাপ, আয়তন ও তাপমাত্রা যথাক্রমে P, V ও T হলে—

বয়েলের সূত্রানুযায়ী, $V \propto \frac{1}{P}$ [যখন T ধ্রুবক]

এবং চার্লসের সূত্রানুযায়ী, $V \propto T$ [যখন P ধ্রুবক]

বীজগাণিতিক পরিবর্তনের সূত্রাণুসারে উপরোক্ত সমীকরণ দুটির সমন্বয় করে আমরা পাই,

$V \propto \frac{T}{P}$ [যখন P ও T উভয়ই পরিবর্তনশীল]

বা, $V = K\frac{T}{P}$ [এখানে K একটি সমানুপাতিক ধ্রুবক] .... [১]

বা, PV = KT .... [২]

বা, $\frac{PV}{T} = K$ (ধ্রুবক) .... [৩]

এরূপে নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের চাপ, আয়তন ও তাপমাত্রা যথাক্রমে P_1, V_1 T_1; P_2, V_2 T_2 .... P_n, V_n, T_n হলে উপরের সমীকরণ অনুযায়ী,

$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} = ... = \frac{P_nV_n}{T_n} = K$ (ধ্রুবক) .... [৪]

অর্থাৎ, কোন গ্যাসের চাপ ও আয়তনের গুণফল এবং পরমতাপমাত্রার অনুপাত একটি ধ্রুবক সংখ্যা।

আবার সমীকরণ (৩) হতে পাওয়া যায়, PV = KT

এ থেকে বুঝায় যায় যে, নির্দিষ্ট পরিমাণ যে কোন গ্যাসের চাপ ও আয়তনের গুণফল তার পরমতাপমাত্রায় সমানুপাতিক।

ঘ ১৫(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৮৮

'A' গ্যাস	'B' গ্যাস	'C' গ্যাস
0.5g 740 mm(Hg) 400 mL, 30°C	0.8g 101.325 kpa 320 mL 30°C	ঘনত্ব 1.43 g/L 30°C

[চট্টগ্রাম সিটি কর্পোরেশন আন্তঃ কলেজ]

ক. প্রাইমারি স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ কি? ১

খ. লবণ সেতুর বৈশিষ্ট্যসমূহ ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের 'C' গ্যাসের 'rms' বেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের 'A' গ্যাস ও 'B' গ্যাস দ্বয়ের মধ্যে কোনটির ব্যাপন হার বেশি, মূল্যায়ন কর। ৪

৮৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বিশুদ্ধ অবস্থায় প্রাপ্ত যেসব কঠিন পদার্থের প্রস্তুতকৃত দ্রবণের ঘনমাত্রা অনেকদিন পর্যন্ত অপরিবর্তিত থাকে তাদেরকে প্রাইমারি স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ বলে।

খ দুটি ভিন্ন অর্ধকোষের মধ্যে ইউ (U) আকৃতি নলের KCl, KNO_3 বা NH_4NO_3 এর সম্পৃক্ত দ্রবণ নিয়ে নলের উভয় মুখে তুলা লাগিয়ে নলটি দুটি অর্ধকোষের দ্রবণে নিমজ্জিত করে যে পরোক্ষ সংযোগ স্থাপন করা হয় তাকে লবণ সেতু বলে। লবণ সেতুর সংযোগের মাধ্যমে দুটি অর্ধকোষের দ্রবণ সংযুক্ত হয়ে বৈদ্যুতিক সার্কিট পূর্ণ করে বলে তড়িৎ রাসায়নিক কোষ গঠিত হয়।

লবণ সেতুর কাজ :

১. দুটি অর্ধকোষের মধ্যে পরোক্ষ সংযোগ স্থাপন করে লবণ সেতু বৈদ্যুতিক বর্তনী পূর্ণ করে।
২. দ্রবণের তড়িৎ নিরপেক্ষতা বজায় রাখে।
৩. জারণও বিজারণ বিক্রিয়া চলার কালে লবণ সেতুর অনুপস্থিতিতে জারণ অর্ধকোষে ক্যাটায়ন ও বিজারণ অর্ধকোষে অ্যানায়ন বেড়ে যায়। ফলে বিদ্যুৎ প্রবাহ ধীরে ধীরে বন্ধ হয়ে যায়।

গ C গ্যাসটির আণবিক ভর, M = ঘনত্ব × মোলার আয়তন

$\Rightarrow M = (1.43 \times 22.4)$ g/mol

$\Rightarrow M = 32.032$ g/mol

কোনো গ্যাসের r.m.s বেগ, $c = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$ .... (i)

এখানে, $M = 32.032 \times 10^{-3}$ kg

$T = (273 + 30)$ K

$= 303$ K

$R = 8.314\ JK^{-1}mol^{-1}$

(i) নং হতে পাই, $c = \sqrt{\frac{3 \times 8.314 \times 303}{32.032 \times 10^{-3}}}$

$\therefore c = 485.73\ ms^{-1}$

ঘ ১২(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৮৯ 27°C তাপমাত্রায় একটি LPG গ্যাস সিলিন্ডারে 12kg বিউটেন গ্যাস ভর্তি আছে। সিলিন্ডারের আয়তন 20 লিটার।

[কক্সবাজার সিটি কলেজ]

ক. CFC কী? ১
খ. COD বলতে কী বুঝ? ২
গ. উদ্দীপকের গ্যাস সিলিন্ডারের চাপ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের উল্লেখিত গ্যাস সিলিন্ডারের গ্যাস ভর্তির সময়ে গ্যাসের কোন সূত্রের প্রয়োগ ঘটবে? ব্যাখ্যা কর। ৪

৮৯ নং প্রশ্নের উত্তর

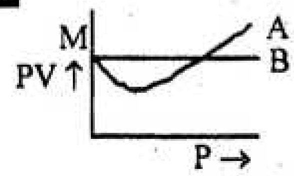
ক 1 mole গ্যাসের তাপমাত্রা 1K বৃদ্ধি করলে যে পরিমাণ সম্প্রসারণজনিত কাজ সম্পাদিত হয় তাকে মোলার গ্যাস ধ্রুবক বলা হয়।

খ COD এর অর্থ রাসায়নিক অক্সিজেন চাহিদা। কোনো দূষিত পানির পঁচনশীল ও অপঁচনশীল সব ধরনের জৈব ও অজৈব পদার্থকে ($K_2Cr_2O_7$ + H_2SO_4) দ্বারা রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় জারিত করা হয়। এক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় অক্সিজেন সরবরাহকৃত রাসায়নিক পদার্থ যোগান দেয়। সুতরাং কোনো পানির নমুনায় পঁচনশীল ও অপঁচনশীল সব ধরনের দূষক পদার্থ দূর করার জন্য প্রয়োজনীয় অক্সিজেনকে COD (Chemical Oxygen Demand) বলে। COD কে mg/L দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

গ ২৩(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ ২৩(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৯০



[A গ্যাসটির আণবিক ভর = 44]

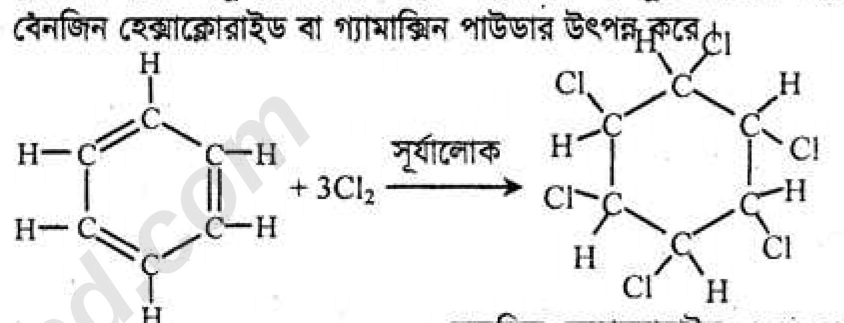
[কক্সবাজার সিটি কলেজ]

ক. পরম শূন্য তাপমাত্রা কী? ১
খ. বেনজিন অণুতে তিনটি দ্বি-বন্ধন বিদ্যমান সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ২
গ. 27°C তাপমাত্রায় A গ্যাসের বর্গমূল গড় বর্গ গতিবেগ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. M-A রেখাটি M-B রেখা হতে বিচ্যুতি প্রদর্শনের কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

৯০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে তাপমাত্রায় কোনো গ্যাসের আয়তন তাত্ত্বিকভাবে শূন্য হয়, সেই তাপমাত্রাকে পরমশূন্য তাপমাত্রা বলে। এর মান – 273°C।

খ উজ্জ্বল সূর্যালোক বা অতিবেগুনি রশ্মির উপস্থিতিতে এক অণু বেনজিন তিন অণু ক্লোরিনের সাথে সংযোজন বা যুত বিক্রিয়া করে বেনজিন হেক্সাক্লোরাইড বা গ্যামাক্সিন পাউডার উৎপন্ন করে।



বেনজিন হেক্সাক্লোরাইড, $C_6H_6Cl_6$

হ্যালোজেন সংযোজন বিক্রিয়া থেকে সুস্পষ্ট যে, এক অণু বেনজিন তিন অণু Cl_2 এর সাথে সাথে যুক্ত হয়ে বেনজিন হেক্সাক্লোরাইড উৎপন্ন করে।

গ দেওয়া আছে,

A গ্যাসের আণবিক ভর, $M = 44\ g\ mol^{-1}$

$= 44 \times 10^{-3}\ kg\ mol^{-1}$

তাপমাত্রা, T = 27°

$= (27 + 273)$ K

$= 300$ K

মোলার গ্যাস ধ্রুবক, $R = 8.314\ J\ mol^{-1}K^{-1}$

এখন, বর্গমূল গড় বর্গবেগ, $C = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$

$= \sqrt{\frac{3 \times 8.314 \times 300}{44 \times 10^{-3}}}$

$= 412.38\ ms^{-1}$

$\therefore$ গ্যাসটির বর্গমূল গড় বর্গবেগ $412.38\ ms^{-1}$

ঘ উদ্দীপকের PV বনাম P লেখচিত্র হতে দেখা যায় M_B রেখাটি সরলরেখা অর্থাৎ এটি আদর্শ গ্যাসের রেখা। আর M_A রেখাটি বাস্তব গ্যাসের রেখা যেটা M_B রেখা থেকে বিচ্যুতি দেখায়। এ বিচ্যুতির কারণ প্রধানত দুটি। বিজ্ঞানী ভ্যানডারওয়ালস বাস্তব গ্যাসের জন্য আদর্শ গ্যাসের স্বীকার্য দুটি নিম্নরূপে ব্যাখ্যাসহ সংশোধন করেন:

গ্যাসের আয়তন ত্রুটি: M_B রেখার ক্ষেত্রে, গ্যাসের অণুসমূহের নিজস্ব আয়তন গ্যাস আধারের আয়তনের তুলনায় নগণ্য। কিন্তু বাস্তব গ্যাসের ক্ষেত্রে তা সঠিক নয়। কারণ বাস্তব গ্যাসকে নিম্নতাপমাত্রা ও উচ্চচাপে তরল এবং কঠিনে পরিণত করা যায়। তরল এবং কঠিন উভয় অবস্থায় অণুসমূহ পরস্পরের খুব সন্নিকটে থাকে। তা সত্ত্বেও তরল ও কঠিন বস্তুর একটি আয়তন আছে। যা একেবারে নগন্য নয়।

গ্যাসের চাপ ত্রুটি: আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে, অনুসমূহের মধ্যে কোনো আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বল নেই ধরা হয়। এ ধারণাও বাস্তব গ্যাসের ক্ষেত্রে সঠিক নয়। গ্যাসের অণুসমূহের মধ্যে কোনো আকর্ষণ না থাকলে গ্যাসকে তরল বা কঠিন পদার্থে পরিণত করা যেতনা এবং কঠিন ও তরলের অস্তিত্ব থাকতনা। আন্তঃআণবিক আকর্ষণ না থাকলে আদর্শ অবস্থায় গ্যাসের অণুসমূহের পাত্রের গায়ে যে পরিমাণ চাপ প্রয়োগ করত, বাস্তব গ্যাসের ক্ষেত্রে এ আন্তঃআণবিক আকর্ষণের কারণে তা অপেক্ষা কিছু কম চাপ প্রয়োগ করে।

এসব কারণে M_A রেখাটি M_B রেখা থেকে বিচ্যুতি দেখায়।

প্রশ্ন ▶ ৯১

i. $P = \frac{n}{V}RT$

ii. $\left(P + \frac{n^2a}{V^2}\right)(V - nb) = nRT$

[জালালাবাদ ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, সিলেট]

ক. গ্রিগনার্ড বিকারক কী? ১

খ. 'মিথানয়িক এসিড একাধারে এসিড ও বিজারক' ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের (i) নম্বর সমীকরণটি ব্যবহার করে গ্যাস মিশ্রণে গ্যাসের আংশিক চাপ, মোল ভগ্নাংশ এবং মোট চাপের মধ্যে সম্পর্ক নির্দেশ কর। ৩

ঘ. (ii) নম্বর সমীকরণটি বাস্তব গ্যাসের ক্ষেত্রে যথার্থ'—বিশ্লেষণ কর। ৪

৯১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অ্যালকাইল বা অ্যারাইড ম্যাগনেসিয়াম হ্যালাইডকে গ্রিগনার্ড বিকারক বলে। এর সংকেত RMgx ও ArMgx।

খ ফরমিক এসিড (HCOOH) একটি বিজারক। আণবিক গঠনে অ্যালডিহাইড মূলক থাকায় HCOOH মৃদু বিজারকরূপে মৃদু জারককে বিজারিত করে এবং নিজে জারিত হয়ে CO_2 গ্যাস এবং H_2O উৎপন্ন করে।

$$HCOOH + [O] \rightarrow CO_2(g) + H_2O(l)$$

তাই মৃদু বিজারকরূপে HCOOH অ্যালডিহাইডের ন্যায় ফেলিং দ্রবণকে বিজারিত করে Cu_2O এর লালচে অধঃক্ষেপ এবং টলেন বিকারককে বিজারিত করে Ag দর্পণ সৃষ্টি করতে পারে।

গ মনে করি, V আয়তনবিশিষ্ট পাত্রে পরস্পর বিক্রিয়াহীন তিনটি গ্যাসের যথাক্রমে n_1, n_2, n_3 মোল আছে। নির্দিষ্ট তাপমাত্রা T তে ঐ সব গ্যাসের আংশিক চাপ যথাক্রমে P_1, P_2, P_3 হয়। আবার গ্যাস মিশ্রণের মোট চাপ P_m এবং মিশ্রণে গ্যাসমূহের মোট মোল সংখ্যা, $(n_1 + n_2 + n_3) = n$ হলে, উদ্দীপকের $P = \frac{n}{V}RT$ আদর্শ গ্যাস সমীকরণ মতে পাই—

$P_1V = n_1RT; \therefore P_1 = n_1 \times \frac{RT}{V}$ ....(i)

$P_2V = n_2RT; \therefore P_2 = n_2 \times \frac{RT}{V}$ ....(ii)

$P_3V = n_3RT; \therefore P_3 = n_3 \times \frac{RT}{V}$ ....(iii)

গ্যাস মিশ্রণের জন্য : $P_mV = nRT; \therefore P_m = n \times \frac{RT}{V}$ ......(iv)

(i)নং সমীকরণকে (iv) দ্বারা ভাগ করলে পাওয়া যায়; $\frac{P_1}{P_m} = \frac{n_1}{n}$; বা,

$P_1 = \left(\frac{n_1}{n}\right) \times P_m$ ....(v)

অনুরূপভাবে, $P_2 = \left(\frac{n_2}{n}\right) \times P_m; P_3 = \left(\frac{n_3}{n}\right) \times P_m$

আবার,

প্রথম গ্যাস উপাদানের মোল ভগ্নাংশ $= \frac{n_1}{n_1 + n_2 + n_3}$

$= \frac{n_1}{n}$

দ্বিতীয় " " " " $= \frac{n_2}{n}$

তৃতীয় " " " " $= \frac{n_3}{n}$

∴ সমীকরণ (v) হতে পাওয়া যায়,

$P_1 =$ মোল ভগ্নাংশ × মোট চাপ

∴ গ্যাস মিশ্রণের কোনো উপাদানের আংশিক চাপ = সে উপাদানের মোল ভগ্নাংশ × মিশ্রণের মোট চাপ।

ঘ উদ্দীপকের (ii)নং সমীকরণটি হলো $\left(P + \frac{n^2a}{V^2}\right)(V - nb) = nRT$

অর্থাৎ এ সমীকরণে আদর্শ গ্যাস সমীকরণ, PV = nRT থেকে কিছুটা পরিবর্তন এসেছে।

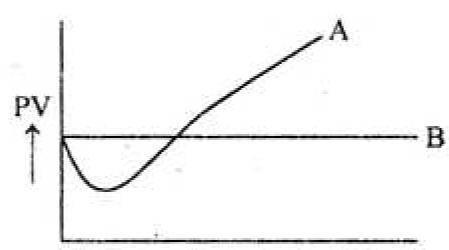
গ্যাসের গতিতত্ত্বের স্বীকার্য হচ্ছে গ্যাসের অনুসমূহের নিজস্ব আয়তন গ্যাস আধারের তুলনায় নগন্য। কিন্তু বাস্তবিকপক্ষে তা সঠিক নয়। যেকোনো গ্যাসকে নিম্নমাত্রা ও উচ্চচাপে তরল এবং কঠিন পদার্থে পরিণত করা যায়। তরল এবং কঠিন উভয় অবস্থায় অণুসমূহ পরস্পরের খুব সন্নিকটে আসে। তা সত্ত্বেও তরল ও কঠিন বস্তুর একটি আয়তন আছে, যা একেবারে নগন্য নয়। সুতরাং, গ্যাসের অণুসমূহের একটি আয়তন আছে, যা একেবারে নগন্য নয়।

আদর্শ গ্যাস সমীকরণে গ্যাস অণুসমূহের মুক্ত চলাচলের জন্য আয়তন V ধরা হয়েছে। বাস্তবিকপক্ষে তা সঠিক নয়। এক মোল বাস্তব গ্যাসের অণুসমূহের কার্যকর নিজস্ব আয়তন b হলে n মোল গ্যাসের জন্য V থেকে nb বাদ দিতে হবে। অর্থাৎ গ্যাস অণুসমূহের জন্য মুক্ত স্থান (V – nb) হয়।

গ্যাসের গতিতত্ত্বের আরেকটি স্বীকার্য হচ্ছে, অণুসমূহের মধ্যে কোনো আকর্ষণ বা বিকর্ষণ নেই। এ ধারণাও সঠিক নয়। কারণ আকর্ষণ না থাকলে তাকে চাপ প্রয়োগে তরল বা কঠিনে পরিণত করা যেতনা। এ আকর্ষণ না থাকলে আদর্শ গ্যাসের অণুসমূহ পাত্রের গায়ে যে পরিমাণ চাপ প্রয়োগ করতো, বাস্তব গ্যাসের ক্ষেত্রে এ আন্তঃআণবিক আকর্ষণের কারণে কিছুটা কম চাপ প্রয়োগ করে। তাই বাস্তবগ্যাসের বেলায় P এর পরিবর্তে (P+আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল) হবে। ভ্যান্ডারওয়ালস দেখান যে, n মোল গ্যাসের জন্য আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলের মান $\frac{n^2a}{V^2}$ এর সমান; এখানে a একটি ধ্রুবক। সুতরাং বাস্তব গ্যাসের চাপ $\left(P + \frac{n^2a}{V^2}\right)$।

সুতরাং, $\left(P + \frac{n^2a}{V^2}\right)(V - nb) = nRT$ সমীকরণটি বাস্তব গ্যাসের জন্য যথার্থ।

প্রশ্ন ▶ ৯২



A গ্যাসটি নিষ্ক্রিয় মৌলের পর সবচেয়ে নিষ্ক্রিয় গ্যাস।

[সিলেট সরকারি মহিলা কলেজ]

ক. মোল ভগ্নাংশ কী? ১
খ. R এর তাৎপর্য লেখ। ২
গ. STP তে A গ্যাসের RMS নির্ণয় কর। ৩
ঘ. A গ্যাসের পরিমাণ বায়ুমণ্ডলে স্থিতিশীল থাকার প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। ৪

৯২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো মিশ্রণে একটি উপাদানের মোল সংখ্যা এবং ঐ মিশ্রণে মোট মোল সংখ্যার অনুপাতকে ঐ উপাদানের মোল ভগ্নাংশ বলে।

খ গ্যাস ধ্রুবক 'R' এর মাত্রা 'R' = কাজ ডিগ্রি$^{-1}$ মোল$^{-1}$। চাপ স্থির রেখে 1.0 মোল আদর্শ গ্যাসের তাপমাত্রা 1K বাড়ালে গ্যাসের আয়তন বৃদ্ধিজনিত যে পরিমাণ কাজ সম্পাদিত হয় তা গ্যাস ধ্রুবক 'R' এর সমান। এটাই গ্যাস ধ্রুবক 'R' এর তাৎপর্য।

গ উদ্দীপকের A গ্যাসটি হলো নাইট্রোজেন (N_2)। কারণ– এতে $N \equiv N$ বন্ধন থাকায় এটি প্রায় নিষ্ক্রিয়।

আমরা জানি, RMS বেগ, $C = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$ .... (i)

এখানে, N_2 এর আণবিক ভর, $M = 28$ g/mol
$= 28 \times 10^{-3}$ kg/mol

মোলার গ্যাস ধ্রুবক, $R = 8.314$ JK^{-1} mol^{-1}

পরমশূন্য তাপমাত্রা, T = 273 K

(i) নং সমীকরন হতে পাই,

$$C = \sqrt{\frac{3 \times 8.314 \times 273}{28 \times 10^{-3}}} \text{ ms}^{-1}$$
$$= 493.14 \text{ ms}^{-1}$$

ঘ N_2 এর পরিমাণ বায়ুমণ্ডলে স্থিতিশীল থাকার প্রক্রিয়ার নাম হলো নাইট্রোজেন চক্র। নিম্নে তা ব্যাখ্যা করা হলো–

বায়ুমণ্ডলে নাইট্রোজেনের একটি চক্রকার পরিমাণ সর্বদা বিদ্যমান। যার মাধ্যমে বায়ুমণ্ডলে নাইট্রোজেনের পরিমাণ সর্বদা স্থির থাকে। এই চক্রকার প্রক্রিয়াকে নাইট্রোজেন চক্র বলে। নাইট্রোজেন চক্রকে তিনটি স্তরে ভাগ করা যায়। যথা–

i. মটর, শিম, ছোলা প্রভৃতি লিগুমিনাস জাতীয় গাছের শিকড়ের সাহায্যে উদ্ভিদ সরাসরি বায়ু থেকে N_2 গ্রহণ করে।
ii. বজ্রপাতে বিদ্যুৎক্ষরণের সময় বায়ুর N_2 ও O_2 যুক্ত হয়ে NO গঠন করে, যা পরে HNO_3 তে পরিণত হয়।

$$N_2 + O_2 \xrightarrow[\text{3000° সে.}]{\text{বিদ্যুৎ ক্ষরণ}} 2NO$$

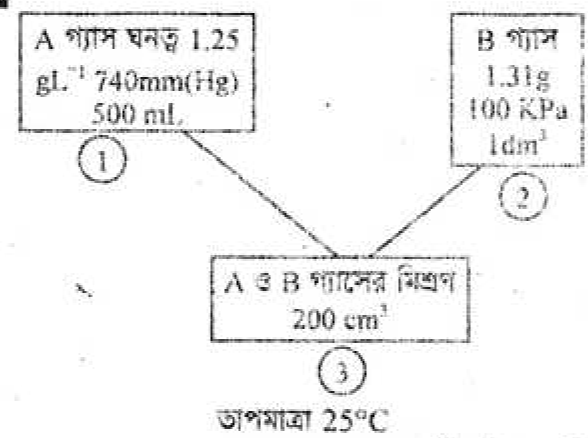
এ HNO_3 এসিড মাটির ক্ষারকের সাথে বিক্রিয়ায় দ্রবণীয় নাইট্রেট লবণ গঠন করে, যা উদ্ভিদ শিকড়ের সাহায্যে গ্রহন করে।

উদ্ভিদ থেকে প্রাণীর নাইট্রোজেন গ্রহণ: তৃণভোজী প্রাণী খাদ্যরূপে উদ্ভিদ গ্রহণ করে। আবার মাংসভোজী প্রাণী তৃণভোজী প্রাণীর মাংস খায়। এভাবে উদ্ভিজ্জ প্রোটিন প্রাণিদেহে স্থানান্তরিত হয়ে প্রাণিজ প্রোটিনে রূপান্তরিত হয়।

উদ্ভিদ ও প্রাণি থেকে বায়ুমণ্ডলে N_2 এর প্রত্যাবর্তন: উদ্ভিদ ও প্রাণীর মরণ ও পচনের ফলে 'প্রোটিন' নাইট্রোসিফায়িং ব্যাকটেরিয়ার প্রভাবে বিয়োজিত হয়ে NH_3^- এ পরিণত হয়। NH_3 জারিত হয়ে HNO_2 গঠন করে, যা পরে নাইট্রিফাইং জীবাণুর দ্বারা জারিত হয়ে HNO_3 গঠন করে। HNO_3 এর একাংশ মাটির ক্ষারকের সাথে বিক্রিয়ায় নাইট্রেট লবণ গঠন করে এবং বাকি অংশ ডিনাইট্রিফাইং ব্যাকটেরিয়ার উপস্থিতিতে বিয়োজিত হয়ে মুক্ত N_2 তে পরিণত হয় ও পুনরায় বায়ুমণ্ডলে মিশে যায়।

এভাবে বায়ুমণ্ডলের N_2 গ্যাসের পরিমাণ (78% আয়তন) স্থির থাকে।

প্রশ্ন ▶ ৯৩



[সিলেট সরকারি মহিলা কলেজ]

ক. সমতাপীয় প্রক্রিয়া কী? ১
খ. BOD এর চেয়ে COD এর মান বেশি হয় কেন? ২
গ. 3 নং পাত্রের মোট চাপ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. A ও B এর মধ্যে কোনটির নিঃসরণ হার বেশি-গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৯৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে প্রক্রিয়ায় নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের তাপমাত্রা স্থির রেখে চাপ ও আয়তনের পরিবর্তন সম্পন্ন করা হয় তাকে সমতাপীয় প্রক্রিয়া বলে।

খ কোন নমুনায় COD এর মান BOD থেকে বেশি হয়। কেননা COD প্রক্রিয়ায় সকল প্রকার জীব ভাঙনযোগ্য ও অভাঙনযোগ্য পদার্থ জারিত হয়। এর ফলে অক্সিজেনের ব্যবহার বেশি হয়। কিন্তু BOD প্রক্রিয়ায় কেবলমাত্র জীব ভাঙনযোগ্য পদার্থসমূহ জারিত হওয়ায় অক্সিজেনের ব্যবহার কম হয়। সুতরাং বলা যায়, কোনো নমুনায় BOD অপেক্ষা COD এর মান বেশি হয়।

গ ১৩(গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ১৩(ঘ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৯৪ BSTI কর্তৃক পরিচালিত ভ্রাম্যমান আদালত অভিযান চালিয়ে মাছ ও মুরগীর খাবার বিক্রেতা দুটি ব্যবসায়ী প্রতিষ্ঠানে ক্ষতিকর A(33) ও B(82) মৌল পেল। উক্ত মৌল দুটি মানব জীবনের জন্য হুমকিস্বরূপ।
[সিলেট সরকারি মহিলা কলেজ, সিলেট]

ক. পানির TDS কি? ১
খ. সব ব্রনস্টেড লাউরি ক্ষারক আরহেনিয়াস ক্ষারক নয় –কেন? ২
গ. B মৌলের মানুষের খাদ্য শৃঙ্খলে প্রবেশ পথ বর্ণনা কর। ৩
ঘ. A মৌলের প্রভাবে মানবদেহে কি কি রোগ সৃষ্টি হতে পারে –তোমার মতামত দাও। ৪

৯৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পানিতে দ্রবীভূত কঠিন পদার্থের মোট পরিমাণকে TDS (Total Dissolved Solid) বলে।

খ ব্রনস্টেড লাউরির মতবাদ অনুসারে, ক্ষারক হলো সেসব রাসায়নিক পদার্থ যারা অন্য কোনো পদার্থ থেকে প্রোটন (H^+) গ্রহণ করতে পারে। যেমন, HCO_3^-, NH_3, Cl^-, H_2O ইত্যাদি প্রোটন গ্রহীতা। তাই ক্ষারক হিসেবে কাজ করে।

আরহেনিয়াস মতবাদ অনুসারে যেসব পদার্থ জলীয় দ্রবণে OH^- আয়ন দান করে তাদেরকে ক্ষারক বলে। এখানে ব্রনস্টেড ক্ষারক NH_3 ও Cl^- প্রোটন গ্রহীতা হলেও তাদের কোনো হাইড্রোক্সাইড আয়ন (OH^-) নেই, এজন্য জলীয় দ্রবণে এরা OH^- প্রদান করতে পারবে না, তাই আরহেনিয়াস মতবাদ্ অনুসারে এদেরকে ক্ষারক বলা যাবে না। অতএব, সব ব্রনস্টেড লাউরি ক্ষারক আরহেনিয়াস ক্ষারক নয়।

গ উদ্দীপকের B মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা 82 অর্থাৎ মৌলটি হল লেড (Pb), খাদ্য শৃঙ্খলে লেড (Pb) এর প্রবেশ পথ নিম্নরূপ :

Pb ধাতু নিষ্কাশন ও বিশোধন শিল্প, সংকর ধাতু প্রস্তুতি ব্যাটারী শিল্পে প্রভৃতির বর্জ্যে প্রচুর পরিমাণ Pb থাকে। এছাড়া অস্ত্র কারখানা, জীবাশ্ম জ্বালানি ও ক্যান জাত খাবারে লেড ব্যবহার করা হয়। লেড খুব সহজে মৃদু পানির সাথে বিক্রিয়া করে দ্রবণীয় $Pb(OH)_2$ গঠন করে। সুতরাং যে সব শিল্পে Pb ব্যবহার করা হয় তার আশপাশের মাটি ও পানি দূষণের শিকার হয়। উদ্ভিদ শিকড়ের সাহায্যে খনিজ পদার্থ গ্রহণের সময় দ্রবণীয় লেড যৌগ গ্রহণ করে। ফলে ঐ এলাকার উদ্ভিদের জীবনচক্রে লেড ঢুকে পড়ে যা পরে খাদ্যের মাধ্যমে শরীরে প্রবেশ করে বিষক্রিয়া ঘটায়। লেড বিক্রিয়ার ফলে এনজাইমের কার্যক্ষমতা হ্রাস পায়। ফলে বিপাক ক্রিয়া চরমভাবে ব্যাহত হয়।

$$\text{এনজাইম}<^{S-H}_{S-H} + Pb^{2+} \longrightarrow \text{এনজাইম} <^{S}_{S}> Pb + 2H$$

লেড হিমোগ্লোবিন সংশোধনে বাধা দেয়, কিডনি ও মস্তিষ্কের কোষ নষ্ট করে। লেডের প্রভাবে শিশুদের স্মৃতিশক্তি হ্রাস পায়।

ঘ উদ্দীপকের 33 পারমাণবিক সংখ্যা বিশিষ্ট A মৌলটি হলো আর্সেনিক (As)। নিম্নে মানবদেহে A মৌলটির প্রভাবে সৃষ্ট ক্ষতিকর প্রভাবগুলো আলোচনা করা হলো :

মানুষের যখন আর্সেনিকযুক্ত পানি পান করে সেটি রক্তের মাধ্যমে প্রথমে যকৃতে যায় এবং যকৃত আর্সেনিক যৌগকে কম বিষাক্ত যৌগে পরিণত করার চেষ্টা করে। যে কারণে পানির সাথে গৃহীত অধিকাংশ আর্সেনিক কিডনির মাধ্যমে প্রস্রাবের সাথে বের হয়ে যায়। কিছু পরিমাণ আর্সেনিক ত্বক, চুল, নখ এবং কিডনিতে জমা হতে থাকে। আর্সেনিকোসিস রোগ সহজে টের পাওয়া যায় না। পানিতে আর্সেনিকের মাত্রা ও শরীরের রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতার উপর আর্সেনিকের বিষক্রিয়া নির্ভরশীল। আর্সেনিক মানুষের শরীরের বিভিন্ন এনজাইম ও প্রোটিনকে নিষ্ক্রিয় করে দেয়। প্রক্রিয়াটি ধীরে ধীরে সম্পন্ন হয়; যখন হাত ও পায়ের তালুতে দৃশ্যমান হয় তখন শরীরের ভেতরে অনেক ক্ষতি হয়ে যায়। মাত্রাতিরিক্ত আর্সেনিক গ্রহণের ফলে ব্লাড, লাংস ও ফুসফুসের ক্যান্সার হতে পারে। আর্সেনিকোসিসের শেষ পরিণতি ক্যান্সার এবং মৃত্যু অবধারিত।

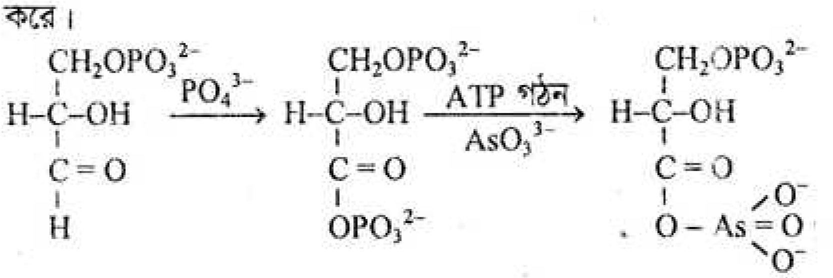
আর্সেনিকের বিষক্রিয়া নিম্নলিখিত কৌশল অনুসারে ঘটে।

প্রাণ রাসায়নিক বিক্রিয়ায় আর্সেনিক তিন ধরনের কাজ করে। যথা- (i) প্রোটিনকে জমাট বাধায় (ii) কো এনজাইমের সাথে জটিল যৌগ গঠন করে (iii) ফসফোরাইলেশন প্রক্রিয়াকে বাধা প্রদান করে ATP উৎপাদন হ্রাস করে।

As(III) খাদ্যশৃঙ্খলের মাধ্যমে শরীরে প্রবেশ করে এনজাইমের – S – H বন্ধনকে আক্রান্ত করে, এতে এনজাইমের কার্যক্ষমতা হ্রাস পায় এবং কোষস্থ বিপাক ক্রিয়া বন্ধ হয়ে যায়।

$$\boxed{\text{Enzyme}}<^{S-H}_{S-H} + {}^{-}O \rangle As-O \rightarrow \boxed{\text{Enzyme}}<^{S}_{S}> As-O^-$$

সাইট্রিক এসিড চক্রে সেলুলার শক্তি উৎপাদনকারী এনজাইমসমূহ As^{3+} এর সাথে জটিল যৌগ গঠন করে। ফলে এনজাইমের কার্যক্ষমতা হ্রাস পায় এবং ATP উৎপাদন ক্ষমতাও কমে যায়। As(III) এর ধর্ম P এর ধর্মের সাথে মিল থাকায় ATP উৎপাদনে 1, 3-ডাইফসফোগ্লাইসেরেট এর P কে As প্রতিস্থাপন করে 1-আর্সেনো-3- ফসফোগ্লাইসেরেট গঠন করে।



1, 3-ডাই ফসফোগ্লাইসেরেট 1-আর্সেনো 3- ফসফোগ্লাইসেরেট

এছাড়াও AsH_3 এ ধরনের লিগ্যান্ড হওয়ার কারণে হিমোগ্লোবিনের সাথে জটিল যৌগ গঠন করে রক্তে O_2 বহন ক্ষমতা হ্রাস করে।

প্রশ্ন ▶ ৯৫

A	B	C
T = 27°C V = 200 cm³ P = 770 mm	T = 27°C V = 400 cm³ P = 750 mm	T = 27°C

[সরকারি সৈয়দ হাতেম আলী কলেজ, বরিশাল]

ক. পেপটাইড বন্ধন কি? ১

খ. মিথানোয়িক এসিড, অ্যালডিহাইড ও এসিড উভয়রূপে ক্রিয়া করে কেন? ২

গ. উদ্দীপকের A পাত্রের গ্যাসের অণু সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে প্রদত্ত ডাটাগুলো গ্যাসের কোন সূত্রকে সমর্থন করে বিশ্লেষণ কর। ৪

৯৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি অ্যামাইনো এসিডের কার্বক্সিল মূলক অপর একটি অ্যামাইনো এসিডের α-অ্যামাইনো মূলকের সাথে বিক্রিয়ায় পানির অণু অপসারণের পর পরস্পর যুক্ত হয়ে যে অ্যামাইড বন্ধন (–CONH–) গঠন করে তাকে পেপটাইড বন্ধন বলে।

খ আণবিক গঠনে কার্বক্সিল মূলক থাকায় মিথানোয়িক এসিড জলীয় দ্রবণে আয়নিত হয়ে প্রোটন দেয়। ফলে ঐ দ্রবণে নীল লিটমাস লাল বর্ণ হয়।

$$H-COOH \rightleftharpoons H-COO^- + H^+$$
$$H^+ + \text{নীল লিটমাস} \rightarrow \text{লাল লিটমাস}$$

সুতরাং, মিথানোয়িক এসিড এসিডরূপে কাজ করে। আবার, আণবিক গঠনে অ্যালডিহাইড মূলক থাকায় মিথানোয়িক এসিড মৃদু বিজারকরূপে মৃদু জারককে বিজারিত করে এবং নিজে জারিত হয়ে CO_2 গ্যাস ও H_2O উৎপন্ন করে। এটি ফেলিং দ্রবণকে বিজারিত করে কিউপ্রাস অক্সাইডের লাল অধঃক্ষেপ সৃষ্টি করে।

$$H-COOH + 2Cu(OH)_2 + 2NaOH \xrightarrow{\Delta} \underset{(\text{লাল})}{Cu_2O\downarrow} + Na_2CO_3 + 4H_2O$$

গ 8(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ A পাত্রের চাপ P = 770 m

$= \frac{770}{760}$ atm

= 1.013 atm

A পাত্রের আয়তন V = 200 cm^3

$= \frac{200}{1000}$ L = 0.2 L

আদর্শ গ্যাস সূত্র থেকে

PV = nRT

A পাত্রের তাপমাত্রা T = 27°C = 300 K

$n = \frac{PV}{RT}$

$= \frac{1.013 \times 0.2}{0.082 \times 300}$

= 0.00822 mol

∵1 মোল গ্যাস এ অণুর সংখ্যা = 6.02×10^{23} টি

0.00822 মোল গ্যাস এ অণুর সংখ্যা = $6.02 \times 10^{23} \times 0.00822$ টি

$= 4.9 \times 10^{21}$ টি

প্রশ্ন ▶ ৯৬

চিত্র-১	চিত্র-২
A গ্যাস 0.5g 760 mm (Hg) 300 mL	B গ্যাস 0.6g 770 mm (Hg) 400 mL

[ইঞ্জিনিয়ারিং ইউনিভারসিটি স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. RMS বেগের সমীকরণ লিখ। ১

খ. মারকনিকভের সূত্র উদাহরণসহ লিখ। ২

গ. চিত্র-১ ও চিত্র-২ এর গ্যাসদ্বয় মিশ্রিত করলে মিশ্রণের চাপ কত হবে হিসাব কর। ৩

ঘ. একই উষ্ণতা ও চাপে A ও B এর মধ্যে কোনটির ব্যাপন হার বেশি হবে? গানিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৯৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক RMS বেগের সমীকরণ : $C = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$

এখানে,

C = rms বেগ

R = মোলার গ্যাস ধ্রুবক

T = পরম তাপমাত্রা

M = গ্যাসের আণবিক ভর

খ অপ্রতিসম, অসম্পৃক্ত যৌগের সাথে অপ্রতিসম বিকারকের যুত বিক্রিয়ায় বিকারক অণুর ঋণাত্মক অংশ সাধারণত অসম্পৃক্ত যৌগের π (পাই) বন্ধনযুক্ত যে কার্বনে কম সংখ্যক হাইড্রোজেন পরমাণু আছে সেটিতে যুক্ত হয়।

যেমন : প্রোপিনের সাথে HBr এর বিক্রিয়ায় প্রধান উৎপাদ হবে iso-প্রোপাইল ব্রোমাইড।

$$2CH_3-CH=CH_2 \xrightarrow{2HBr} \begin{cases} CH_3-CHBr-CH_3 \ (90\%) \\ CH_3-CH_2-CH_2Br \ (10\%) \end{cases}$$

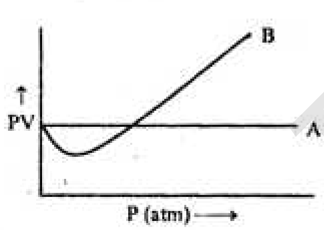
$CH_3-CHBr-CH_3$ (90%): iso-প্রোপাইল ব্রোমাইড

$CH_3-CH_2-CH_2Br$ (10%): n-প্রোপাইল ব্রোমাইড

গ ১৩(গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ ২৩(গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৯৭



[ক্যামব্রিয়ান কলেজ, ঢাকা]

ক. ন্যানো কণা কী? ১

খ. লবণ সেতু কী? এর গুরুত্ব লিখ। ২

গ. উদ্দীপকের B গ্যাসটির আদর্শ আচরণ থেকে বিচ্যুতির কারণ ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের B গ্যাসটি কী কী শর্তে A গ্যাসের মত আচরণ করবে তা বিশ্লেষণ কর। ৪

৯৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক 1-100 nm আকার বিশিষ্ট ত্রিমাত্রিক ক্ষুদ্র কণাকে ন্যানো পার্টিক্যাল বলে।

খ দুটি ভিন্ন অর্ধকোষের মধ্যে ইউ (U) আকৃতি নলের KCl, KNO_3 বা NH_4NO_3 এর সম্পৃক্ত দ্রবণ নিয়ে নলের উভয় মুখে তুলা লাগিয়ে নলটি দুটি অর্ধকোষের দ্রবণে নিমজ্জিত করে যে পরোক্ষ সংযোগ স্থাপন করা হয় তাকে লবণ সেতু বলে। লবণ সেতুর সংযোগের মাধ্যমে দুটি অর্ধকোষের দ্রবণ সংযুক্ত হয়ে বৈদ্যুতিক সার্কিট পূর্ণ করে বলে তড়িৎ রাসায়নিক কোষ গঠিত হয়।

লবণ সেতুর কাজ :

১. দুটি অর্ধকোষের মধ্যে পরোক্ষ সংযোগ স্থাপন করে লবণ সেতু বৈদ্যুতিক বর্তনী পূর্ণ করে।

২. দ্রবণের তড়িৎ নিরপেক্ষতা বজায় রাখে।

৩. জারণও বিজারণ বিক্রিয়া চলার কালে লবণ সেতুর অনুপস্থিতিতে জারণ অর্ধকোষে ক্যাটায়ন ও বিজারণ অর্ধকোষে অ্যানায়ন বেড়ে যায়। ফলে বিদ্যুৎ প্রবাহ ধীরে ধীরে বন্ধ হয়ে যায়।

গ উদ্দীপকের A গ্যাসটি হচ্ছে আদর্শ গ্যাস। কারণ গ্রাফ পর্যবেক্ষণ করলে দেখা যায়, A গ্যাসের ক্ষেত্রে চাপ P পরিবর্তিত হলেও PV অপরিবর্তিত থাকে অর্থাৎ PV রেখাটি P অক্ষের সমান্তরাল হয়। কিন্তু B গ্যাসটি হচ্ছে বাস্তব গ্যাস। বাস্তব গ্যাসের আচরণ আদর্শ গ্যাসের আচরণ থেকে বিচ্যুতি দেখা যায়। বাস্তব গ্যাস তথা B গ্যাসের এ বিচ্যুতির কারণ দুটি। যথা- ১. আয়তন ত্রুটি ও ২. চাপ ত্রুটি।

১. **আয়তন ত্রুটি :** গ্যাসপাত্রের আয়তনের তুলনায় গ্যাসের অণুসমূহের নিজস্ব মোট আয়তন অতি নগণ্য। কিন্তু উচ্চ চাপে অণুসমূহের মোট আয়তন মোটেই নগণ্য নয়। উচ্চ চাপে ও নিম্ন তাপমাত্রায় গ্যাসকে তরল এবং এমনকি কঠিনেও পরিণত করা যায়। তরল ও কঠিন অবস্থায় বস্তুর আয়তন থাকবে। এছাড়াও প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে 1 মোল গ্যাসের আয়তন 22.4 লিটার। অর্থাৎ যত নগণ্যই হোক না কেন গ্যাস অণুসমূহের একটি নিজস্ব আয়তন আছে। আর তাই, বাস্তব গ্যাস আদর্শ গ্যাসের সমীকরণ মেনে চলে না।

২. **চাপ ত্রুটি :** অণুসমূহের মধ্যে কোনো আন্তঃআণবিক আকর্ষণ নেই। ধারণাটি ঠিক নয়। চাপ প্রয়োগ করলে এবং তাপমাত্রা হ্রাস করলে গ্যাসসমূহ তরলে পরিণত হয়। এ তথ্য প্রমাণ করে যে, গ্যাসের অণুসমূহের মধ্যে আকর্ষণ বল কার্যকর রয়েছে। আর এ আন্তঃআণবিক আকর্ষণের জন্য গ্যাসের চাপ আদর্শ গ্যাসের সমীকরণে P ধরলে বাস্তব গ্যাসের জন্য তা হবে কিছু বেশি যথা, P+ আন্তঃআণবিক শক্তি। সুতরাং আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল বিবেচনা না করলে বাস্তব গ্যাস আদর্শ গ্যাসের সমীকরণ ($PV = nRT$) মেনে চলে না।

উল্লিখিত দুইটি কারণেই B গ্যাসটির আদর্শ আচরণ থেকে বিচ্যুতি ঘটে।

ঘ A গ্যাসটি হলো আদর্শ গ্যাস এবং B হলো বাস্তব গ্যাস। উচ্চ তাপমাত্রায় ও নিম্নচাপে বাস্তব B গ্যাসটি A গ্যাসের ন্যায় আদর্শ আচরণ করবে।

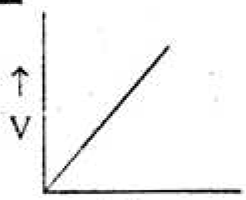
বাস্তব গ্যাসের সমীকরণ : $\left(P + \frac{n^2a}{V^2}\right)(V - nb) = nRT$

আদর্শ ,, ,, : $PV = nRT$

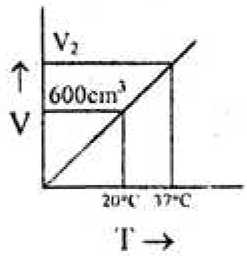
১. খুব নিম্নচাপে গ্যাসের আয়তনের (V) মান খুব বেশি হয়। ফলে গ্যাস অণুগুলোর মধ্যকার দূরত্ব খুব বেশি হয়। এর ফলে গ্যাস অণুগুলোর মধ্যকার আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল খুবই কম হয় এবং a-এর মান ক্ষুদ্র হয়ে পড়ে। a-এর ক্ষুদ্র মান ও V-এর বৃহৎ মানের জন্য $\frac{a}{V^2}$ পদটির মান অত্যন্ত কম হয়। তাই $\frac{a}{V^2}$ পদটিকে P-এর সাপেক্ষে অগ্রাহ্য করা যায়। আবার V-এর বর্ধিত মানের জন্য b-এর মানকে V-এর সাপেক্ষে অগ্রাহ্য করা যায়। সুতরাং, খুব নিম্নচাপে $P + \frac{a}{V^2} \approx P$ এবং $V - b \approx V$। এই অবস্থায় ভ্যানডার ওয়ালস সমীকরণটির রূপ হয় $PV = RT$। কাজেই, খুব নিম্নচাপে বাস্তব গ্যাস আদর্শ গ্যাসের মতো আচরণ করে।

২. খুব উচ্চ তাপমাত্রায় গ্যাসের আয়তন অত্যন্ত বেশি হয়। আবার, খুব উচ্চ তাপমাত্রায় গ্যাস অণুগুলোর গতিশক্তি এত বেশি হয় যে, এই গতিশক্তি গ্যাস অণুগুলোর মধ্যকার আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলকে সহজেই অতিক্রম করে। ফলে খুব উচ্চ তাপমাত্রায় $\frac{a}{V^2}$ এর মান P-এর সাপেক্ষে ছোট হয়ে পড়ে। আবার, আয়তনের (V) বর্ধিত মানে b-এর মানও V-এর সাপেক্ষে নগণ্য হয়। সুতরাং খুব উচ্চ তাপমাত্রায় $P + \frac{a}{V^2} \approx P$ এবং $V - b \approx V$। এই অবস্থায় ভ্যানডার ওয়ালস সমীকরণের রূপ হয় : $PV = RT$। এভাবেই খুব উচ্চ তাপমাত্রায় বাস্তব গ্যাস, আদর্শ গ্যাসের মতো আচরণ করে।

প্রশ্ন ▶ ৯৮



চিত্র-১



চিত্র-২

[বিয়াম মডেল স্কুল ও কলেজ, বগুড়া]

ক. লুকাস বিকারক কী? ১

খ. সিমেন্ট তৈরিতে জিপসাম ব্যবহৃত হয় কেন? ২

গ. চিত্র-২ থেকে V_2 এর মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. চিত্র-১ এবং চিত্র-২ যে সূত্রদ্বয়কে সমর্থন করে তাদের সমন্বয় সাধন কর। ৪

৯৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অনার্দ্র $ZnCl_2$ এবং গাঢ় HCl এর মিশ্রণকে লুকাস বিকারক বলে।

খ জিপসাম ($CaSO_4.2H_2O$) এর উপস্থিতিতে সিমেন্টের জমাট বাঁধার প্রক্রিয়া ধীরগতিতে ঘটে। কারণ, জিপসাম ট্রাইক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট এর সাথে বিক্রিয়া করে অদ্রবণীয় ক্যালসিয়াম সালফো অ্যালুমিনেট উৎপন্ন করে। এর ফলে দ্রুত জমাট বাঁধতে সাহায্য করে এরূপ ট্রাইক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট আপাত দৃষ্টিতে দূরীভূত হয়। যে কারণে সিমেন্ট দ্রুত জমাট বাঁধতে পারে না।

$$3CaO.Al_2O_3 + 3(CaSO_4.2H_2O) + 2H_2O \rightarrow 3CaO.Al_2O_3.3CaSO_4.2H_2O + 6H_2O$$

তবে এর প্রভাবে সিমেন্টের সম্পূর্ণরূপে জমাট বাঁধতে যথেষ্ট পরিমাণ পানির উপস্থিতিতে কয়েক সপ্তাহ সময় লাগলেও উৎপন্ন কঠিন পদার্থের দৃঢ়তা ও [illegible]র বৃদ্ধি ঘটে।

গ উদ্দীপকের চিত্র-২ চার্লসের সূত্রকে সমর্থন করে।

চার্লসের সূত্র হতে,

আমরা জানি,

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \text{ .... (1)}$$

এখানে, ১ম তাপমাত্রা, $T_1 = 20°C$ বা $(20 + 273)K$

২য় তাপমাত্রা, $T_2 = 37°C$ বা $(37 + 273)K$

১ম আয়তন, $V_1 = 600\ cm^3$

২য় আয়তন, $V_2 = ?$

(1) নং হতে পাই,

$$V_2 = \frac{V_1T_2}{T_1}$$

$$\Rightarrow V_2 = \frac{600 \times 310}{293}$$

$$\therefore V_2 = 634.82\ cm^3$$

∴ সুতরাং চিত্র-২ এ আয়তন V_2 হলো $634.82\ cm^3$

ঘ উদ্দীপকের চিত্র-১ এবং চিত্র-২ যথাক্রমে বয়েল ও চার্লসের সূত্রকে সমর্থন করে নিচে বয়েল ও চার্লসের সূত্রের সমন্বয় সাধন করা হলো :

বয়েলের সূত্র : স্থির তাপমাত্রায় নির্দিষ্ট ভরের কোন গ্যাসের আয়তন ঐ গ্যাসের উপর প্রযুক্ত চাপের ব্যস্তানুপাতিক।

চার্লসের সূত্র : 'স্থির চাপে নির্দিষ্ট ভরের কোন গ্যাসের আয়তন তার কেলভিন তাপমাত্রা বা পরম তাপমাত্রার সমানুপাতিক।

নির্দিষ্ট ভরের কোন গ্যাসের আয়তন V_1, চাপ P_1 এবং কেলভিন তাপমাত্রা T_1 হলে–

(i) বয়েলের সূত্র মতে, $V_1 \alpha \frac{1}{P_1}$, [যখন তাপমাত্রা T_1 স্থির থাকে।]

(ii) চার্লসের সূত্র মতে, $V_1 \alpha T_1$, [যখন চাপ P_1 স্থির থাকে।]

বীজগণিতের পরিবর্তন রাশির সূত্র মতে, (1) ও (2) নং সম্পর্ক থেকে আমরা লিখতে পারি,

$V_1 \alpha \frac{1}{P_1} \times T_1$ [যখন T_1 ও P_1 উভয় পরিবর্তিত হয়।]

বা, $V_1 = K \times \frac{T_1}{P_1}$ [এক্ষেত্রে K হলে একটি অনুপাতিক ধ্রুবক]

বা, $\frac{P_1V_1}{T_1} = K$ [বজ্রগুণন করে।] .... (i)

আবার ঐ একই পরিমাণ গ্যাসের পরিবর্তিত চাপ P_2, পরিবর্তিত তাপমাত্রা T_2 এবং আয়তন V_2 হলে,

অনুরূপভাবে আমরা পাই, $\frac{P_2V_2}{T_2} = K$ .... (ii)

সমীকরণ (i) ও (ii) থেকে আমরা লিখতে পারি,

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} = K$$

অর্থাৎ সাধারণভাবে, PV = KT অর্থাৎ PV α T; এখানে বয়েলের সূত্র ও চার্লসের সূত্র-এ দুটি গ্যাস সূত্রকে সমন্বয় করা হয়েছে বলে PV = KT সমীকরণটিকে গ্যাসের সমন্বয় সূত্রের সমীকরণও বলা হয়। এ সমীকরণটি নির্দিষ্ট পরিমাণ গ্যাসের চাপ, আয়তন ও পরম তাপমাত্রার মধ্যে সম্পর্ক প্রকাশ করছে।

প্রশ্ন ▶ ৯৯ উদ্দীপক ১ : নিচের টেবিল হতে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

গ্যাস	তথ্য
A	আণবিক ভর = 17
B	গ্রিণ হাউজ প্রভাবে অবদান = 50%
C	বাষ্প ঘনত্ব = 1

[কাদিরাবাদ ক্যান্টনমেন্ট স্যাপার কলেজ, নাটোর]

ক. এস্টারীকরণ কাকে বলে? ১

খ. H_2O একটি উভধর্মী পদার্থ কেন? ২

গ. কক্ষতাপমাত্রায় C এর rms বেগ কত? ৩

ঘ. একই তাপমাত্রায় উদ্দীপকের যৌগগুলোর ব্যাপন হারের ক্রম আলোচনা করো। ৪

৯৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক গাঢ় H_2SO_4 এর উপস্থিতিতে জৈব এসিড ও অ্যালকোহলের বিক্রিয়ায় এক অণু পানি অপসারণের মাধ্যমে এস্টার গঠনের বিক্রিয়াকে এস্টারিফিকেশন বা এস্টারিকরণ বলে।

খ প্রাটনীয় মতবাদ অনুসারে যেসব অণু বা আয়ন অবস্থাভেদে প্রোটন দাতা ও গ্রহীতা উভয় প্রকার আচরণ করে অর্থাৎ অম্ল ও ক্ষারক উভয়রূপে ক্রিয়া করে তাদেরকে উভধর্মী পদার্থ বলে। পানি একটি উভধর্মী পদার্থ। কারণ পানি ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করার সময় ক্ষারকে প্রোটন দান করে; আবার এসিডের সাথে বিক্রিয়া করার সময় প্রোটন গ্রহণ করে।

$$NH_3 + H_2O = NH_4^+ + OH^-$$

$$HCl + H_2O = H_3O^+ + Cl^-$$

গ আমরা জানি,

আণবিক ভর = বাষ্প ঘনত্ব × 2

∴ উদ্দীপক থেকে

আণবিক ভর = 1 × 2 = 2g = 0.002 kg

কক্ষ তাপমাত্রা = 25°C = 25 + 273 = 298
আমরা জানি, একটি গ্যাস অণুর বর্গ বেগ

$$c = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$
$$= \sqrt{\frac{3 \times 8.314 \times 298}{0.002}}$$
$$= 1927.32 \text{ m/s}$$
$$= 192732.19 \text{ cm/s}$$

ঘ A গ্যাসের আণবিক ভর $m_1 = 17g$
B গ্যাস CO_2 আণবিক ভর $m_2 = 44g$
C গ্যাস এর আণবিক ভর $m_3 = 2g$
আমরা জানি, কোনো গ্যাসে ব্যবধানের হার কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় ও চাপে তার ঘনত্বের বর্গমূলের ব্যাস্তানুপাতিক।
আবার ঘনত্ব ও ভর সমানুপাতিক।

$r \propto \frac{1}{\sqrt{d}}$ অর্থাৎ $r \propto \frac{1}{\sqrt{m}}$

$r = \frac{k}{\sqrt{m}}$

A এর ক্ষেত্রে, $r_1 = \frac{k}{\sqrt{17}} = 0.24\ k$

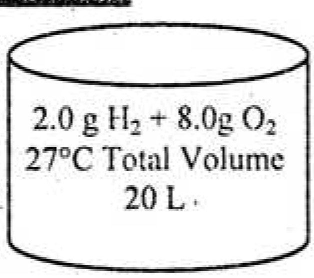
B এর ক্ষেত্রে, $r_2 = \frac{k}{\sqrt{44}} = 0.15\ k$

C এর ক্ষেত্রে, $r_3 = \frac{k}{\sqrt{2}} = 0.707k$

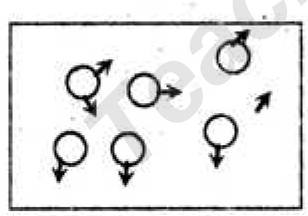
$0.707\ k > 0.24k > 0.15k$

∴ ব্যাপনের হারের ক্রম $C > A > B$

প্রশ্ন ▶ ১০০



A পাত্র



B পাত্র: গ্যাসাণু চারদিকে স্বতঃস্ফূর্তভাবে ছড়িয়ে পড়ছে

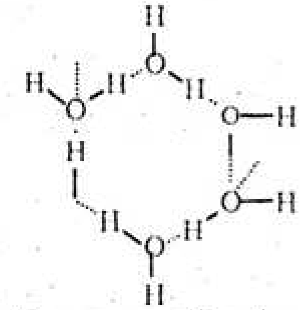
[কারমাইকেল কলেজ, রংপুর]

ক. বিয়োজন মাত্রা কি? ১
খ. বরফ পানিতে ভাসে কেন? ২
গ. A পাত্রের অভ্যন্তরে গ্যাস মিশ্রণ যে চাপ দিবে তা নির্ণয় কর। ৩
ঘ. B পাত্রের গ্যাসের আণবিক ভরের সাথে তাদের চারদিকে ছড়িয়ে পড়ার কোন যান্ত্রিক সম্পর্ক আছে কিনা তা বিশ্লেষন কর। ৪

১০০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো দ্রবণে উপস্থিত এসিডের বা ক্ষারের মোল সংখ্যার যে ভগ্নাংশ বিয়োজিত হয় তাকে ঐ এসিডের বিয়োজন মাত্রা বলে।

খ তরল পানির চেয়ে বরফ (H_2O) অণুর মধ্যে হাইড্রোজেন বন্ধন বেশি পরিমাণে ঘটে। বস্তুর কঠিন অবস্থাতে তার অণুগুলো খুব দৃঢ়ভাবে একে অন্যের আপেক্ষিকে অবস্থান করে।



চিত্র: বরফের আণবিক গঠন

বরফে (H_2O) অণুগুলো চতুস্তলকীয়ভাবে একে অন্যের সাথে থাকে একই সময়ে প্রতিটি অক্সিজেন পরমাণু চতুস্তলকীয়ভাবে চারটি হাইড্রোজেন পরমাণু দ্বারা ঘিরে থাকে; এদের মধ্যে দুটি হাইড্রোজেন পরমাণু হাইড্রোজেন বন্ধন দ্বারা যুক্ত থাকে। হাইড্রোজেন বন্ধন তুলনামূলকভাবে দুর্বল বলে সমযোজী বনধনের চেয়ে এর দৈর্ঘ্য বেশি হয়। আবার হাইড্রোজেন বন্ধন গঠনের জন্য পানির (H_2O) অণুগুলো নির্দিষ্ট কোণে অবস্থান করে।
এর ফলে খাঁচা আকারের গঠন সৃষ্টি হয়। তাই স্বভাবতই বরফের কেলাস গঠনের মধ্যে অনেক ফাঁকা জায়গা থেকে যায়। এই ফাঁকা জায়গায় পানির অণুগুলো কিছুটা মুক্ত অবস্থায় বিরাজ করে। তাই বরফের আয়তন বেশি এবং ঘনত্ব কম হয়। এই কারণেই বরফ পানিতে ভাসে।

গ দেওয়া আছে,
তাপমাত্রা, T = 27°C
= 300 K
আয়তন, V = 20 L
মোট মোল সংখ্যা = 1 mol H_2+ 0.5 mol O_2
= 1.5 mol
সুতরাং PV = nRT

বা, $P = \frac{nRT}{V} = \frac{1.5 \times 0.821 \times 300}{20}$
$= 1.85$ atm

ঘ উদ্দীপকের B পাত্রে গ্যাসাণুর চারদিকে স্বতঃস্ফূর্তভাবে ছড়িয়ে পড়া দেখানো হয়েছে যাকে ব্যাপন বলে। বস্তুর এ ছড়িয়ে পড়া ঐ গ্যাসাণুর আণবিক ভরের সাথে সম্পর্কযুক্ত যা বিজ্ঞানী গ্রাহাম তার ব্যপন সূত্রের সাহায্যে নির্ধারণ করে দিয়েছেন। গ্রাহামের ব্যাপন সূত্রানুযায়ী "বস্তুর চারদিকে স্বতস্ফূর্তভাবে ছড়িয়ে পড়ার হার তাদের আণবিক ভরের বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক"। অর্থাৎ M_1, M_2 আণবিক ভর বিশিষ্ট দুটি অণুর ব্যাপনের হার R_1, R_2 হলে,

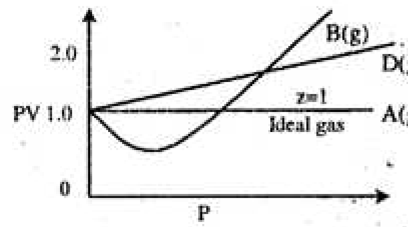
$R_1\ \alpha \frac{1}{\sqrt{M_1}}$

$R_2\ \alpha \frac{1}{\sqrt{M_2}}$

অর্থাৎ, $\frac{R_1}{R_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$

অর্থাৎ, আণবিক ভর যত বেশি হবে ছড়িয়ে পড়ার হার তত কম হবে। একইভাবে ছোট অণুগুলো অধিক ছড়িয়ে পড়বে। সুতরাং বলা যায় B পাত্রের গ্যাসের আণবিক ভরের সাথে তাদের চারদিকে ছড়িয়ে পড়ার বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক সম্পর্ক বিদ্যমান।

প্রশ্ন ▶ ১০১



[কারমাইকেল কলেজ, রংপুর]

ক. সমতাপীয় রেখা কি? ১

খ. সালফার অধাতু হওয়া সত্ত্বেও কঠিন কেন? ২

গ. B গ্যাসের ক্ষেত্রে গ্রাফটির প্রকৃতি (nature) বর্ণনা কর। ৩

ঘ. B ও D গ্যাসের তরলীকরণের প্রক্রিয়া বিশ্লেষণ কর। ৪

১০১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক স্থির তাপমাত্রায় নির্দিষ্ট ভরের কোনো গ্যাসের উপর বিভিন্ন চাপ প্রয়োগ করে এবং সংশ্লিষ্ট চাপে ঐ গ্যাসের আয়তন লিপিবদ্ধ করে X অক্ষ বরাবর চাপ ও Y অক্ষ বরাবর আয়তন স্থাপন করলে যে সব রেখাসমূহ পাওয়া যায়, তাদের আইসোথার্ম বা সমতাপীয় রেখা বলে।

খ সালফারের অণু S_8 হিসেবে বিদ্যমান। একই মৌলের পরমাণু দ্বারা সৃষ্ট হওয়ায় সালফারের অণু বিশুদ্ধ সমযোজী প্রকৃতির। ফলে বিভিন্ন অণুর মধ্যে দুর্বল ভ্যানডারওয়ালসের শক্তি আন্তঃআণবিক শক্তি হিসেবে বিদ্যমান। ফলে এ অণুসমূহকে পরস্পর থেকে বিচ্ছিন্ন করতে কম শক্তির প্রয়োজন হয়। তাই এর গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক কম হওয়ার কথা। তবে এক একটি অণু ৪টি সালফার পরমাণু দ্বারা সৃষ্টি হওয়ায় এর আণবিক ভর বেশি। তাই বিশুদ্ধ সমযোজী অর্থাৎ অপোলার হওয়া সত্ত্বেও এর স্ফুটনাঙ্ক ও গলনাঙ্ক বেশি। ফলে S_8 এর ভৌত অবস্থা হলো কঠিন।

গ B গ্যাসটির ক্ষেত্রে চাপ (P) বৃদ্ধির সাথে সাথে PV এর মান স্থির না থেকে পরিবর্তন হয়েছে। ফলে B গ্যাসের P–PV লেখটি আদর্শ গ্যাস A এর ন্যায় হয়নি। অর্থাৎ B গ্যাসটি হলো বাস্তব গ্যাস।

B এর ক্ষেত্রে নিম্নচাপের পরিসরে অর্থাৎ 200 atm এর নিচে চাপ বৃদ্ধির ফলে PV গুণফল কমে যাওয়ায় রেখাটি প্রথমে নিম্নগামী হয়। তারপর একটি নিম্নতম মান অতিক্রমের পর 200 atm চাপের উপরে PV এর মান পুনরায় বৃদ্ধি পেতে থাকে এবং রেখাটি ঊর্ধ্বগামী হয়। 600 atm চাপের দিকে PV এর মান আদর্শ গ্যাসের তুলনায় বেশি হয় বলে রেখাটি আদর্শ গ্যাস রেখার উপরে অবস্থান করে।

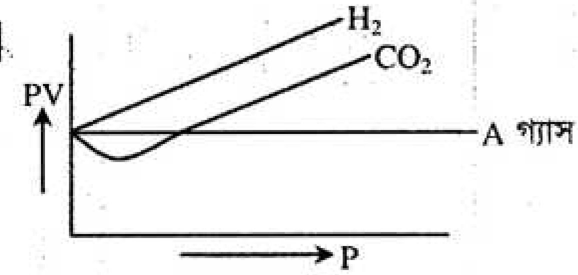
ঘ প্রত্যেক গ্যাসকে তার নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় বা এর নিচে শীতল করে উপযুক্ত চাপ প্রয়োগ করে তরলীকরণ সম্ভব। অর্থাৎ B ও D গ্যাসকে তরলে পরিণত করতে চাইলে ক্রান্তি তাপমাত্রার নিচে চাপ প্রয়োগ করতে হবে।

পদার্থের ভৌত অবস্থা তার অণুগুলোর আন্তঃআণবিক আকর্ষণ শক্তি ও গতিশক্তির উপর নির্ভরশীল। আন্তঃআণবিক আকর্ষণ শক্তির তুলনায় গতিশক্তি বেশি হলে অণুগুলোর মধ্যকার দূরত্ব বৃদ্ধি পাওয়ায় পদার্থ গ্যাসীয় অবস্থায় থাকে। অপরদিকে, পদার্থের আন্তঃআণবিক আকর্ষণ শক্তি ও অণুর স্থানান্তর গতিশক্তি প্রায় সমান হলে তা তরল অবস্থায় থাকে। কাজেই আন্তঃআণবিক আকর্ষণ শক্তি বৃদ্ধি অথবা গতিশক্তি কমিয়ে কোন গ্যাসকে তরলে পরিণত করা সম্ভব। তাপমাত্রার হ্রাস এবং চাপের বৃদ্ধিকে মূলনীতি হিসেবে ধরে বিভিন্ন পদ্ধতির মাধ্যমে গ্যাস তরল করা হয়।

১. **তাপমাত্রার হ্রাস:** গ্যাসের গতিতত্ত্ব অনুসারে তাপমাত্রা হ্রাস করলে গ্যাসের অণুগুলো গতিশক্তি হ্রাস পায় এবং আয়তনও হ্রাস পায়। নিম্ন তাপমাত্রায় অণুগুলোর গতিশক্তি এত কম থাকে যে তারা আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলকে প্রতিহত করতে পারে না। ফলে অণুগুলো কাছাকাছি আসতে থাকে এবং তরলে পরিণত হয়। সুতরাং তাপমাত্রা হ্রাস করে গ্যাসের তরলীকরণ করা যায়।

২. **চাপ বৃদ্ধি:** চাপ বৃদ্ধি করলে গ্যাসের আয়তন কমে যাওয়ায় গ্যাসের অণুগুলো পরস্পরের নিকটবর্তী হয়। ফলে তাদের মধ্যে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলের সৃষ্টি হয়। এ সময় গতিশক্তি তুলনামূলকভাবে কম থাকায় চাপের প্রভাবে গ্যাস তরলে পরিণত হয়।

প্রশ্ন ▶ ১০২



[ব্রাহ্মণবাড়িয়া সরকারি কলেজ]

ক. গ্লাইকোসাইড বন্ধন কাকে বলে? ১

খ. সিমেন্ট উৎপাদনে জিপসামের প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ করো। ২

গ. উদ্দীপকের A গ্যাসের লেকটি গ্যাসের যে সূত্রের উপর ভিত্তি করে অংকিত তা প্রতিপাদন করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে H_2 এবং CO_2 গ্যাসের মধ্যে কোনটি সহজে তরলে পরিণত করা সম্ভব, বিশ্লেষণ করো। ৪

১০২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যখন মনোস্যাকারাইড গ্লুকোজের দুটি অণুর একটির C_1 এবং অপরটির C_4 এর দুটি –OH মূলক থেকে এক অণু পানি অপসারণের মাধ্যমে ঘনীভবন বিক্রিয়ায় C – O – C বন্ধন সৃষ্টি হয়, তখন ঐ বন্ধনকে গ্লাইকোসাইড বন্ধন বলে।

খ জিপসাম ($CaSO_4.2H_2O$) এর উপস্থিতিতে সিমেন্টের জমাট বাঁধার প্রক্রিয়া ধীরগতিতে ঘটে। কারণ, জিপসাম ট্রাইক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট এর সাথে বিক্রিয়া করে অদ্রবণীয় ক্যালসিয়াম সালফো অ্যালুমিনেট উৎপন্ন করে। এর ফলে দ্রুত জমাট বাঁধতে সাহায্য করে এরূপ ট্রাইক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট আপাত দৃষ্টিতে দূরীভূত হয়। যে কারণে সিমেন্ট দ্রুত জমাট বাঁধতে পারে না।

$$3\,CaO.Al_2O_3 + 3(CaSO_4.2H_2O) + 2H_2O \rightarrow 3CaO.\,Al_2O_3.\,3CaSO_4.2H_2O + 6H_2O$$

তবে এর প্রভাবে সিমেন্টের সম্পূর্ণরূপে জমাট বাঁধতে যথেষ্ট পরিমাণ পানির উপস্থিতিতে কয়েক সপ্তাহ সময় লাগলেও উৎপন্ন কঠিন পদার্থের দৃঢ়তা ও শক্তির বৃদ্ধি ঘটে।

গ ১৬(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ H_2 ও CO_2 এর মধ্যে H_2 গ্যাসকে তরল করা বেশি কঠিন। অন্যথায় CO_2 গ্যাসকে সহজে তরলে পরিণত করা যাবে। এর কারণ—

i. উদ্দীপকে দেখা যায় PV বনাম P এর গ্রাফ এ H_2 এর তুলনায় CO_2 এর বিচ্যুতি আদর্শ গ্যাস থেকে অনেক বেশি। আমরা জানি যে গ্যাস বাস্তব গ্যাসের থেকে কম বিচ্যুতি দেয় তা তরল করা কঠিনতর।

$\therefore$ CO_2 কে বেশি সহজে তরল করা যাবে।

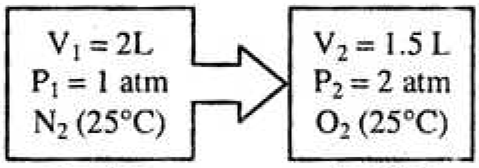
ii. H_2 গ্যাস থেকে CO_2 গ্যাসের আণবিক ভর বেশি আণবিক ব্যাসার্ধ বেশি।

H_2 গ্যাস এর ভর কম বলে এর ছোটাছুটি করার প্রবণতা বেশি এবং CO_2 গ্যাসের আণবিক ব্যাসার্ধ বেশি বলে এদের অণুগুলোর মধ্যে আন্ত আণবিক বল H_2 এর থেকে বেশি। তাই একে তরল করা H_2 গ্যাস তরল করা থেকে সহজ।

iii. CO_2 এর ক্রান্তি তাপমাত্রা ও চাপ যথাক্রমে 31°C ও 72.9 atm. H_2 এর ক্রান্তি তাপমাত্রা ও চাপ –240°C ও 81.6 atm।

∴ CO_2 তরল করা বেশি সহজতর।

প্রশ্ন ▶ ১০৩



১ম পাত্র ২য় পাত্র

[যশোর সরকারি মহিলা কলেজ, যশোর]

ক. পানির খরতা কী? ১

খ. NH_3 এবং HCl কোনটির ব্যাপনের হার বেশি? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. ২য় পাত্রে O_2 গ্যাসের অণুর সংখ্যা হিসাব কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের গ্যাস একত্রে মিশলে চাপের কি পরিবর্তন হবে? ব্যাখ্যা কর। ৪

১০৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মিঠা পানিতে পর্যাপ্ত পরিমাণ দ্বিধনাত্মক ক্যাটায়ন যেমন : Ca^{2+}, Mg^{2+} ও Fe^{2+} আয়ন দ্রবীভূত থাকলে তাকে পানির খরতা বলে।

খ NH_3 এর ব্যাপন হার HCl এর ব্যাপন হার অপেক্ষা বেশি। আমরা জানি, যে গ্যাসের ঘনত্ব যত বেশি, তা তত ধীরে ব্যাপিত হয় অর্থাৎ ব্যাপনের হার তত কম। NH_3 এর আণবিক ভর 17 যা HCl এর আণবিক ভর 36.5 অপেক্ষা কম। এ থেকে বোঝা যায় NH_3 এর ঘনত্ব HCl এর ঘনত্ব অপেক্ষা কম। যে গ্যাসের ঘনত্ব যত কম সে গ্যাসের ব্যাপন হার তত বেশি হয়।

তাই বলা যায় যে, NH_3 এর ব্যাপন হার HCl এর ব্যাপন হার অপেক্ষা বেশি।

গ এখানে, ২য় পাত্রের ক্ষেত্রে,

চাপ $P = 2$atm

আয়তন $V = 1.5$ L

তাপমাত্রা $T = 298$ K

$R = 0.0821$ L atm K^{-1} mol^{-1}

আমরা জানি,

$$PV = nRT$$
$$\Rightarrow n = \frac{PV}{RT}$$
$$= \frac{2 \times 1.5}{0.0821 \times 298}$$
$$\because n = 0.1227$$

1 mol গ্যাসে অণুর সংখ্যা থাকে $= 6.023 \times 10^{23}$ টি

∴ 0.1227 „ „ „ „ $= \frac{6.023 \times 10^{23}}{0.1227}$ „

$= 4.9 \times 10^{24}$ টি

ঘ এখানে, মিশ্রণের মোট আয়তন $V = V_1 + V_2$

১ম পাত্রে, $V_1 = 2L$

১ম পাত্রে, $P_1 = 1$ atm

২য় পাত্রে, $V_2 = 1.5$ L

২য় পাত্রে, $P_2 = 2$ atm

মোট চাপ $P = ?$

আমরা জানি,

$$PV = P_1V_1 + P_2V_2$$
$$\Rightarrow P = \frac{P_1V_1 + P_2V_2}{V}$$
$$= \frac{(1 \times 2 + 2 \times 1.5)}{(2 + 1.5)}$$
$$= \frac{2 + 3}{3.5}$$
$$\therefore P = 1.4 \text{ atm}$$

উদ্দীপকের ১ম ও ২য় পাত্র একত্রে মিশালে চাপ পরিবর্তিত হয়ে 1.4 atm হয়। যা ১ম ও ২য় পাত্রের গড় চাপের প্রায় সমান।

প্রশ্ন ▶ ১০৪ একটি গ্যাসের 0°C তাপমাত্রায় বিভিন্ন অবস্থায় চাপ ও আয়তন নিম্নরূপ :

চাপ (atm)	0.25	0.50	0.75
আয়তন (L)	2.80	1.40	0.94

[বরিশাল সরকারি মহিলা কলেজ, বরিশাল]

ক. TDS কী? ১

খ. বাস্তব গ্যাসের চাপ আদর্শ গ্যাসের চাপ অপেক্ষা কম কেন? ২

গ. উদ্দীপকের গ্যাসটির অণুর সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের গ্যাসটি কি বয়েলের সূত্র অনুসরণ করবে? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

১০৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক TDS-এর পূর্ণরূপ হলো Total Dissolved solid।

খ গ্যাসের গতীয়তত্ত্ব যে সমস্ত স্বীকার্যের উপর প্রতিষ্ঠিত, তার মধ্যে অন্যতম হলো, গ্যাসের অণুসমূহ সরলরৈখিক পথে ইতস্তত্ভাবে সদা সঞ্চরণশীল। অণুগুলো পরস্পরের সঙ্গে এবং পাত্রের দেওয়ালের সঙ্গে অবিরত ধাক্কা খায়। গ্যাস অণুগুলোর পাত্রের দেওয়ালে অবিরত ধাক্কার ফলে গ্যাসের চাপ সৃষ্টি হয়। আদর্শ গ্যাসের অণুসমূহের মধ্যে কোনো আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বল নেই বলে বিবেচনা করা হয়। তবে, বাস্তব গ্যাসের অণুসমূহের মধ্যে এই সমস্ত বল বিদ্যমান। এ কারণে, আদর্শ অবস্থায় আকর্ষণমুক্ত অণুগুলোর যে পরিমাণ ধাক্কা দেওয়ালে দেওয়ার কথা, তা বাস্তব গ্যাসের অণুসমূহ দিতে পারে না। ফলে বাস্তব গ্যাসের চাপ আদর্শ গ্যাসের চাপ অপেক্ষা কম হয়।

গ ৩(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের দ্রষ্টব্য।

ঘ ৩(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের দ্রষ্টব্য।

প্রথম অধ্যায়: পরিবেশ রসায়ন

১. বায়ুমণ্ডলের তাপমাত্রার সীমা কত? (জ্ঞান)
ক) −92°C হতে 1200°C
খ) −92°C হতে 1250°C
গ) −90°C হতে 1200°C
ঘ) 92°C হতে 1250°C
ক

২. মেসোস্ফিয়ার এর উচ্চতা কত কি. মি. পর্যন্ত বিস্তৃত? (জ্ঞান)
ক) 5 – 10 খ) 10 – 40
গ) 50 –100 ঘ) 150 – 200
গ

৩. ভূ-পৃষ্ঠ হতে কত কি.মি. পর্যন্ত বায়ুমণ্ডল বিস্তৃত? (জ্ঞান)
ক) 100 কি.মি. খ) 200 কি.মি.
গ) 300 কি.মি. ঘ) 500 কি.মি.
ঘ

৪. স্ট্রাটোস্ফিয়ারের তাপমাত্রা কত °C? (জ্ঞান)
ক) 36 থেকে −2 খ) −46 থেকে −2
গ) −56 থেকে −2 ঘ) −66 থেকে −92
গ

৫. স্ট্রাটোস্ফিয়ারের উষ্ণতার কারণ কোনটি? (জ্ঞান)
ক) ওজোন দ্বারা অতিবেগুনী রশ্মির শোষণ
খ) অক্সিজেন থেকে ওজোন গঠন
গ) O_3 এবং ক্লোরোফ্লোরোকার্বনের মধ্যে সংঘটিত বিক্রিয়া
ঘ) ঘনীভবনের প্রাক্কালে লীনতাপের অবমুক্তকরণ
ক

৬. বায়ুমণ্ডলের কোন স্তরের তাপমাত্রা সর্বাপেক্ষা বেশি? (জ্ঞান)
ক) ট্রপোস্ফিয়ার খ) স্ট্রাটোস্ফিয়ার
গ) মেসোস্ফিয়ার ঘ) থার্মোস্ফিয়ার
ঘ

৭. বায়ুমণ্ডলে N_2 এর আংশিক চাপ কত? (জ্ঞান)
ক) 1.00 atm খ) 0.78 atm
গ) 0.21 atm ঘ) 0.14 atm
খ

৮. 20°C তাপমাত্রায় জলীয় বাষ্পের চাপ কত mm(Hg) ? (প্রয়োগ)
ক) 8.45 খ) 11.45
গ) 14.54 ঘ) 17.54
ঘ

৯. ঘূর্ণিঝড়ের গতিবেগ কমপক্ষে কত মাইল হয়? (জ্ঞান)
ক) 70 খ) 72
গ) 74 ঘ) 76
গ

১০. করিওলিস প্রভাব মূলত কী? (অনুধাবন)
ক) পৃথিবীর ঘূর্ণন প্রক্রিয়া
খ) চাঁদের প্রভাব দ্বারা সংঘটিত আবর্তন
গ) পৃথিবীর আবর্তনজনিত শক্তি দ্বারা সংঘটিত প্রভাব
ঘ) বায়ু প্রবাহ দ্বারা সংঘটিত প্রভাব
গ

১১. সমুদ্রপৃষ্ঠের তাপমাত্রা ≥27°C হলে কেন ঘূর্ণিঝড় সৃষ্টি হয়? (অনুধাবন)
ক) এই তাপমাত্রায় বাতাসের গতিবেগ বৃদ্ধি পায়
খ) এই তাপমাত্রায় বায়ুতে প্রচুর জলীয় বাষ্পের সৃষ্টি হয়
গ) এই তাপমাত্রা নিম্নচাপ সৃষ্টির অনুকূল
ঘ) এই তাপমাত্রায় জলীয় বাষ্পের ঘনীভবনে প্রচুর তাপের উদগীরণ ঘটে
ঘ

১২. বয়েলের সূত্র কত সালে আবিষ্কৃত হয়? (জ্ঞান)
ক) 1600 খ) 1618
গ) 1632 ঘ) 1662
ঘ

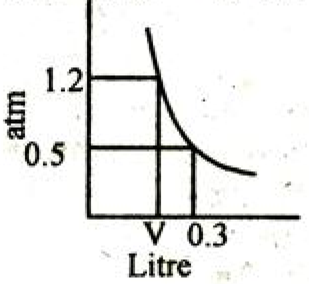
১৩. Ne গ্যাসের ঘনত্ব সর্বোচ্চ হবে কোন শর্তে? (অনুধাবন)
ক) STP তে খ) 0°C ও 2 atm
গ) 273°C, 1atm ঘ) 273°C, 2atm
খ

১৪. একটি দীর্ঘ নলের দ্বারা শুষ্ক NH_3 ও HCl এর দুটি বোতল যুক্ত আছে। এক সঙ্গে নলের প্রান্ত দুটি খুলে দিলে কোন স্থানে NH_4Cl এর সাদা ধোঁয়া সৃষ্টি হবে? (অনুধাবন)
ক) নলের মাঝখানে
খ) HCl বোতলের প্রান্তে
গ) NH_3 বোতলের প্রান্তে
ঘ) সমগ্র নলে
খ

১৫. একটি অক্সিজেন অণুর ভর কত? (জ্ঞান)
ক) 5.31×10^{24}g খ) 5.31×10^{23}g
গ) 5.31×10^{-23}g ঘ) 5.32×10^{-24}g
গ

১৬. S.I এককে মোলার গ্যাস ধ্রুবকের মান কত? (জ্ঞান) *[চট্টগ্রাম বোর্ড-২০১৫]*
ক) $8.314 J\ mol^{-1}k^{-1}$ খ) $0.082 J\ mol^{-1}k^{-1}$
গ) $8.314 \times 10^7 J\ mol^{-1}\ k^{-1}$
ঘ) $0.082 \times 10^7 J\ mol^{-1}k^{-1}$
ক

১৭. নিচের কোন সমীকরণটি বয়েলের সূত্র প্রকাশ করে? *[রাজশাহী বোর্ড-২০১৫]* (অনুধাবন)
ক) $P_1T_1 = P_2T_2$ খ) $P_1/T_1 = P_2/T_2$
গ) $P_1V_1 = P_2V_2$ ঘ) $P_1/V_1 = P_2/V_2$
গ

১৮.


চিত্রানুসারে 'V' এর মান কত dm^3? *[দিনাজপুর বোর্ড-২০১৫]* (অনুধাবন)
ক) 0.125 খ) 0.72
গ) 2 ঘ) 0.18
ক

১৯. নিচের কোন ক্ষেত্রে বয়েলের সূত্রে বিচ্যুতি ঘটে? (অনুধাবন)
ক) উচ্চ তাপমাত্রা, নিম্ন চাপ
খ) নিম্ন তাপমাত্রা, উচ্চ চাপ
গ) উচ্চ তাপমাত্রা, উচ্চ চাপ
ঘ) নিম্ন তাপমাত্রা, নিম্ন চাপ
খ

২০. স্থির তাপমাত্রায় 50L আয়তন একটি সিলিন্ডারে 15 atm চাপে বায়ু পূর্ণ আছে। যদি বায়ুচাপ 1 atm করা হয় ও সিলিন্ডারের মুখ খোলা হয় তবে কত লিটার বায়ু ঐ সিলিন্ডার থেকে বের হয়ে যাবে? (উচ্চতর দক্ষতা)
ⓚ 100 ⓛ 300
ⓜ 500 ⓝ 700 **ঘ**

২১. স্থির তাপমাত্রায় 1000KPa চাপে মার্বেলসহ কোন গ্যাসের আয়তন 150cc এবং 1500kPa চাপে মার্বেলসহ ঐ গ্যাসের আয়তন 120cc হলে মার্বেলের আয়তন কত cc? (প্রয়োগ)
(ক) 60 (খ) 120
(গ) 180 (ঘ) 240 **ক**

২২. স্থির চাপে কোন প্রক্রিয়া সম্পন্ন করা হলে তাকে কী বলে? (জ্ঞান)
(ক) আইসোটোন (খ) আইসোবার
(গ) আইসোথার্ম (ঘ) আইসোটোপ **খ**

২৩. এক গ্রাম কার্বনে কতটি পরমাণু আছে? (প্রয়োগ)
(ক) 6.018×10^{22} (খ) 4.025×10^{22}
(গ) 5.018×10^{22} (ঘ) 6.023×10^{23} **গ**

২৪. STP এ 200mL CO_2 এ কতটি অণু আছে? (প্রয়োগ)
(ক) 5.47×10^{21} (খ) 5.37×10^{21}
(গ) 5.37×10^{20} (ঘ) 5.37×10^{19} **খ**

২৫. প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে 2L মিথেন গ্যাসে অণুর সংখ্যা কত? (প্রয়োগ)
(ক) 5.67×10^{22} (খ) 5.37×10^{22}
(গ) 5.87×10^{23} (ঘ) 5.87×10^{22} **খ**

২৬. আদর্শ গ্যাস সমীকরণ থেকে মোলার ভর নির্ণয়ে সম্পর্ক সঠিক? (অনুধাবন)
(ক) $M = \frac{dRT}{P}$ (খ) $M = \frac{RT}{Pd}$
(গ) $M = \frac{dRT}{PV}$ (ঘ) $M = \frac{Pd}{RT}$ **ক**

২৭. মোল ভগ্নাংশ বলতে কী বোঝায়? (অনুধাবন)
(ক) $\frac{\text{মিশ্রণের মোট মোল সংখ্যা}}{\text{একটি উপাদানের মোল সংখ্যা}}$
(খ) $\frac{\text{একটি উপাদানের মোল সংখ্যা}}{\text{মিশ্রণের মোট মোল সংখ্যা}}$
(গ) $\frac{\text{একটি উপাদানের মোল সংখ্যা}}{\text{মিশ্রণের অন্য উপাদানের মোল সংখ্যা}}$
(ঘ) $\frac{\text{মিশ্রণের মোট আয়তন}}{\text{একটি উপাদানের মোল সংখ্যা}}$ **খ**

২৮. কোনটির ব্যাপনের হার বেশি? (প্রয়োগ) *[সিলেট বোর্ড-২০১৫]*
(ক) CO_2 (খ) O_2
(গ) H_2 (ঘ) NH_3 **গ**

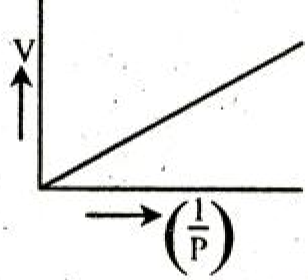
২৯. $\gamma \propto \sqrt{d}$ এই সূত্রটি হলো—(জ্ঞান) *[রাজবাড়ী সরকারি আদর্শ মহিলা কলেজ, রাজবাড়ী]*
(ক) বয়েলের (খ) গ্রাহামের
(গ) চার্লসের (ঘ) গে লুসাকের **খ**

৩০. কোন তাপমাত্রায় 'm' ভর বিশিষ্ট একটি গ্যাস অণুর বর্গমূল গড় বর্গবেগ (r.m.s Velocity) প্রত্যক্ষভাবে সম্পর্কিত? (অনুধাবন)
(ক) m^2 (খ) $\sqrt{m}$
(গ) $\frac{1}{\sqrt{m}}$ (ঘ) $\frac{1}{m^2}$ **গ**

৩১. গ্রাহামের ব্যাপন সূত্রটি কী? (জ্ঞান)
(ক) $d \propto \sqrt{\frac{1}{r}}$ (খ) $d^2 \propto \sqrt{\frac{1}{r}}$
(গ) $r \propto \sqrt{\frac{1}{d}}$ (ঘ) $r \propto d^2$ **গ**

৩২. স্থির তাপমাত্রায় r.m.s বেগের সঠিক ক্রম কোনটি? (উচ্চতর দক্ষতা) *[আনন্দমোহন কলেজ, ময়মনসিংহ]*
(ক) $H_2 > N_2 > CO_2$ (খ) $N_2 > H_2 > CO_2$
(গ) $N_2 > CO_2 > H_2$ (ঘ) $CO_2 > N_2 > H_2$ **ক**

৩৩. NH_3 এর ব্যাপনের হার CO_2 অপেক্ষা কত গুণ বেশি? (প্রয়োগ)
(ক) 1.609 (খ) 0.1609
(গ) 0.2588 (ঘ) 2.588 **ক**

৩৪.


লেখচিত্রটি গ্যাসের কোন সূত্রকে সমর্থন করে? (অনুধাবন)
(ক) বয়েল (খ) চার্লস
(গ) গে-লুস্যাক (ঘ) অ্যাভোগেড্রো **ক**

৩৫. গ্যাস সূত্রসমূহের নিয়ামক কয়টি? (জ্ঞান)
(ক) ২টি (খ) ৩টি
(গ) ৪টি (ঘ) ৫টি **খ**

৩৬. দুটি গ্যাসের গড় গতিশক্তি কখন সমান হয়? যদি— (জ্ঞান) *[রাজশাহী বোর্ড-২০১৫]*
(ক) চাপ সমান হয়
(খ) আণবিক ভর সমান হয়
(গ) তাপমাত্রা সমান হয় (ঘ) আয়তন সমান হয় **গ**

৩৭. "গ্যাস অণুর গতিবেগ বিতরণ সূত্র"— কে আবিষ্কার করেন? (জ্ঞান)
(ক) বোল্টজম্যান (খ) ম্যাক্সওয়েল
(গ) নিউটন (ঘ) ক্লসিয়াস **খ**

৩৮. গ্যাসের গতীয় সমীকরণ কোনটি? (জ্ঞান)

ক $PV = \frac{1}{3}Nm^2C$ খ $PV = \frac{1}{3}mNC^2$

গ $PV = \frac{1}{3}N^2mC^2$ ঘ $PV = NmC^2$ — খ

৩৯. CO_2 এর সন্ধি তাপমাত্রা কত? (জ্ঞান)

ক $-31.1°C$ খ $31.1°F$

গ $31.1°C$ ঘ $-31.1°F$ — গ

৪০. নিচের কোনটির BOD সবচেয়ে কম? (অনুধাবন)

ক পয়ঃবর্জ্য খ বিশুদ্ধ পানি

গ সামুদ্রিক পানি ঘ দূষিত পানি — খ

৪১. $CFCl_3$ কী? (জ্ঞান)

ক CFC–10 খ CFC–11

গ CFC–12 ঘ CFC–13 — খ

৪২. এসিড জলীয় দ্রবণে H^+ দান করে এটি কার মতবাদ? (অনুধাবন)

ক লুইস খ আরহেনিয়াস

গ ব্রনস্টেড লাউরী ঘ ডাল্টন — খ

৪৩. পানির প্রশমন তাপ কত? (জ্ঞান)

ক $-53.7kJmol^{-1}$ খ $-57.3kJmol^{-1}$

গ $-75.3kJmol^{-1}$ ঘ $-75.33kJmol^{-1}$ — খ

৪৪. কোনটি পলিপ্রোটিক অম্ল নয়? (অনুধাবন)

ক $H_2C_2O_4$ খ H_2SO_4

গ HNO_3 ঘ H_3PO_4 — ঘ

৪৫. $H_2CO_3 + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + H_3O^+$ বিক্রিয়ার অনুবন্ধী অম্ল জোড়— (জ্ঞান) *[দিনাজপুর বোর্ড-২০১৬]*

ক H_2CO_3, HCO_3^- খ H_3O^+, H_2CO_3

গ H_3O^+, H_2O ঘ H_2O, HCO_3^- — খ

৪৬. থার্মোস্ফিয়ারে— (অনুধাবন)

i. বায়ুর মুখ্য উপাদান N_2 ও O_2

ii. বিলোপন হার ধনাত্মক

iii. $-92°C$ হতে $1200°C$ তাপমাত্রা বিরাজমান

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii — গ

৪৭. স্ট্র্যাটোস্ফিয়ারে— (অনুধাবন)

i. ভূ-পৃষ্ঠের ওপরে 11–50km পর্যন্ত বিস্তৃত বায়ুমণ্ডলের স্তর

ii. শীর্ষস্থান অধিকতর উষ্ণ

iii. ওজোন স্তর বিরাজ করে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii — ঘ

৪৮. মোলার গ্যাস ধ্রুবক (R) —(অনুধাবন)

i. গ্যাসের প্রকৃতির ওপর নির্ভরশীল

ii. সব গ্যাসের ক্ষেত্রে একই হয়

iii. একক $JK^{-1}mol^{-1}$

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii — গ

৪৯. $NH_3(s) + HCl(s) \longrightarrow NH_4Cl(s)$ বিক্রিয়ার সাহায্যে— (প্রয়োগ)

i. ডাল্টনের আংশিক চাপসূত্র নির্ণয় করা যায়

ii. গ্রাহামের ব্যাপন সূত্র পরীক্ষা করা যায়

iii. $NH_3(s)$ কে সনাক্ত করা যায়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii — গ

৫০. ডাল্টনের আংশিক চাপ সূত্রের সাহায্যে নির্ণীত হয়— (প্রয়োগ)

i. গ্যাস মিশ্রণের চাপ

ii. আর্দ্র গ্যাসের চাপ

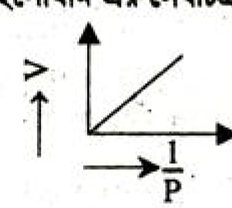
iii. জলীয় বাষ্পের চাপ

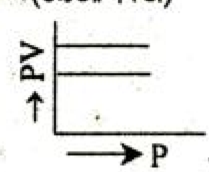
নিচের কোনটি সঠিক?

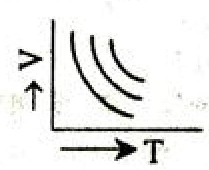
ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii — ক

৫১. আইসোথার্ম এর লেখচিত্রসমূহ— (উচ্চতর দক্ষতা)

i. 

ii. 

iii. 

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ ii ও iii

গ i ও iii ঘ i, ii ও iii — ঘ

৫২. ট্রপোস্ফেয়ারের ওজোন— (প্রয়োগ)

i. অধিকাংশ ক্ষতিকারক UV-রশ্মি শোষণ

ii. কার্বন ঘটিত যৌগের মিথস্ক্রিয়ায় উৎপন্ন হয়

iii. একটি গৌণ বায়ু দূষক

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii — গ

৫৩. সালফার ডাই অক্সাইড — (প্রয়োগ)

i. এসিড বৃষ্টি গঠন করে
ii. উদ্ভিদকোষ ধ্বংস করে
iii. জ্বালানির অসম্পূর্ণ দহনে সৃষ্টি করে

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓐ i ও ii   ⓑ i ও iii
ⓒ ii ও iii   ⓓ i, ii ও iii   **ক**

৫৪. পানিতে pH এর পরিমাণ বেড়ে গেলে— (উচ্চতর দক্ষতা)

i. মাছের প্রজনন ও ডিম উৎপাদন বেড়ে যায়
ii. পানিতে $Al_2(SO_4)_3$ সৃষ্টি হয়
iii. ফাইটোপ্লাঙ্কটন ও জুয়োপ্লাঙ্কটন উৎপাদন হ্রাস পায়

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓐ i ও ii   ⓑ i ও iii
ⓒ ii ও iii   ⓓ i, ii ও iii   **গ**

৫৫. এসিড বৃষ্টির প্রভাবে— (প্রয়োগ)

i. মানুষের চুল ও ত্বকের ক্ষতি হয়
ii. মানুষের শ্বাসযন্ত্র ও স্নায়ুতন্ত্রের ব্যাঘাত সৃষ্টি হয়
iii. পরিপাক ক্রিয়া নির্বিঘ্নে কাজ সম্পন্ন করে

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓐ i ও ii   ⓑ i ও iii
ⓒ ii ও iii   ⓓ i, ii ও iii   **ক**

৫৬. লুইস মতবাদনুসারে—(অনুধাবন)

i. Al^{3+} একটি এসিড
ii. CN^- একটি ক্ষারক
iii. SO_3 একটি ক্ষারক

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓐ i ও ii   ⓑ i ও iii
ⓒ ii ও iii   ⓓ i, ii ও iii   **ক**

৫৭. অনুবন্ধী এসিড ও ক্ষারের শক্তিমাত্রার সম্পর্ক— (প্রয়োগ)

i. $\frac{K_a}{K_b} = K_w$ ii. $K_a \times K_b = K_w$
iii. $_pk_a + {}_pk_b = {}_pk_w$

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓐ i ও ii   ⓑ i ও iii
ⓒ ii ও iii   ⓓ i, ii ও iii   **গ**

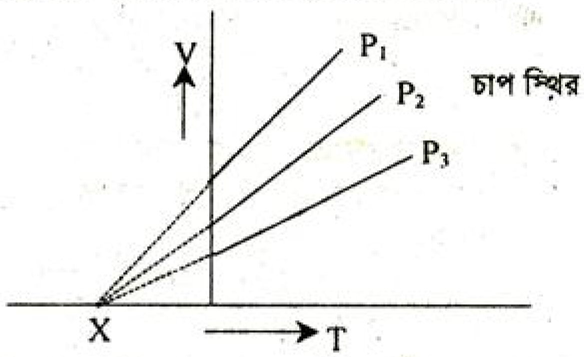
৫৮. পানির pH মান দ্বারা প্রভাবিত হয়— (উচ্চতর দক্ষতা)

i. দূষকের দ্রাব্যতা
ii. জলজ প্রানীর এনজাইম সক্রিয়তা
iii. তলানী গঠন

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓐ i ও ii   ⓑ i ও iii
ⓒ ii ও iii   ⓓ i, ii ও iii   **ক**

উদ্দীপকটি পড়ে ৫৯ ও ৬০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও



৫৯. উদ্দীপকের X এর মান কত হওয়া সম্ভব? (প্রয়োগ)

ⓐ −173°C   ⓑ −273°C
ⓒ −373°C   ⓓ −473°C   **খ**

৬০. উদ্দীপকের X বিন্দু—(উচ্চতর দক্ষতা)

i. পরমশূন্য তাপমাত্রা নির্দেশ করে
ii. অর্জন করা করা সম্ভব না
iii. গ্যাসের আয়তন শূন্য

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓐ i ও ii   ⓑ i ও iii
ⓒ ii ও iii   ⓓ i, ii ও iii   **ঘ**

নিম্নের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং ৬১-৬৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

t =25°C	t =25°C	t =25°C
10g N_2	10g O_2	10g CO_2
1L	1L	1L
পাত্র (A)	পাত্র (B)	পাত্র (C)

[বরিশাল বোর্ড-২০১৬]

৬১. উদ্দীপকে প্রদত্ত গ্যাসের অণুসমূহের গতিশক্তির ক্রম নিম্নের কোনটি? (উচ্চতর দক্ষতা)

ⓐ $N_2 > O_2 > CO_2$ ⓑ $O_2 > CO_2 > N_2$
ⓒ $O_2 > N_2 > CO_2$ ⓓ $CO_2 > N_2 > O_2$ **ক**

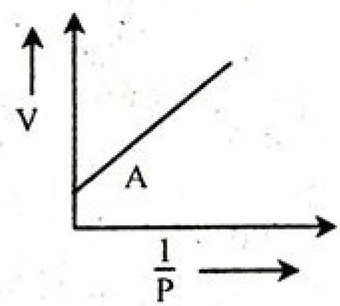
৬২. B পাত্রের গ্যাসটির r.m.s বেগ — (প্রয়োগ)

ⓐ 481.94 ms^{-1} ⓑ 47.86 ms^{-1}
ⓒ 15.24 cms^{-1} ⓓ 0.1513 cms^{-1} **ক**

৬৩. উদ্দীপকে প্রদত্ত তিনটি গ্যাসকে একই (25°C) তাপমাত্রায় B পাত্রে মিশালে মিশ্রিত গ্যাসের মোট চাপ কত হবে? (উচ্চতর দক্ষতা)

ⓐ 2254.6 kPa   ⓑ 225.4kPa
ⓒ 21.91 atm   ⓓ 24.22 atm   **গ**

চিত্রের আলোকে ৬৪ ও ৬৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



৬৪. লেখচিত্রটি মূলত কী? (অনুধাবন)
ক) আইসোবার খ) আইসোথার্ম
গ) আইসোকোর ঘ) আইসোটোন **খ**

৬৫. লেখচিত্রে গ্যাসের আয়তন—(উচ্চতর দক্ষতা)
i. চাপ বৃদ্ধিতে বাড়ে
ii. তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে বাড়ে
iii. প্রাপ্ত রেখা $y = mx$ সমীকরণ মেনে চলে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii **গ**

নিচের অনুচ্ছেদ হতে ৬৬ ও ৬৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

A, B, C ও D চারটি গ্যাসের ভ্যানডার ওয়ালস ধ্রুবক a এর মান যথাক্রমে 0.034, 0.244, 2.25 ও 3.59 $atmL^2mol^{-2}$.

৬৬. 4 gm A এর জন্য ভ্যানডার ওয়ালস সমীকরণ হবে কোনটি? (প্রয়োগ)
ক) $\left(P+\frac{9a}{V^2}\right)(V-3b)=3RT$
খ) $\left(P+\frac{4a}{V^2}\right)(V-2b)=2RT$
গ) $\left(P+\frac{2a}{V^2}\right)(V-2b)=3RT$
ঘ) $\left(P+\frac{a}{V^2}\right)(V-2b)=RT$ **খ**

৬৭. অ্যামাগা পরীক্ষায়—(উচ্চতর দক্ষতা)
i. A গ্যাসের গ্রাফ আদর্শ গ্যাসের অনুরূপ হবে
ii. D সবচেয়ে বেশি বিচ্যুতি প্রদর্শন করবে
iii. B রৈখিকভাবে বৃদ্ধি পেলেও C প্রথমে একটি ন্যূনতম মানে পৌঁছায়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii **ঘ**

বিক্রিয়ার আলোকে ৬৮-৭০নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

$A + H_2 \longrightarrow B + CO_2 \longrightarrow$ ইউরিয়া।

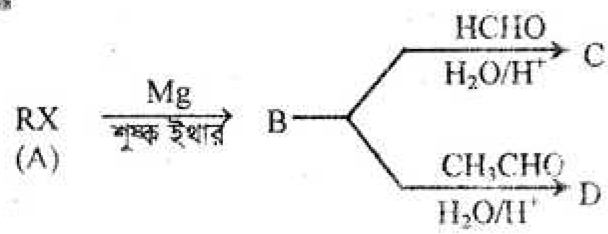
৬৮. উদ্দীপকের A নিচের কোনটি? (অনুধাবন)
ক) CH_4 খ) N_2
গ) NH_3 ঘ) SO_2 **খ**

৬৯. B যৌগটিতে কত প্রকার বন্ধন বিদ্যমান? (অনুধাবন)
ক) 1 খ) 2
গ) 3 ঘ) 4 **ক**

৭০. উদ্দীপকের B পদার্থটি—(প্রয়োগ)
i. ক্ষারধর্মী
ii. নাইট্রোজেনের হাইড্রাইড
iii. বজ্রপাতের সময় উৎপন্ন হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii **ক**

অধ্যায়-২: জৈব রসায়ন

প্রশ্ন ▶১



[ঢা. বো. ২০১৭]

ক. রেসিমিক মিশ্রণ কী? ১

খ. ফেনল অম্লধর্মী কেন? ২

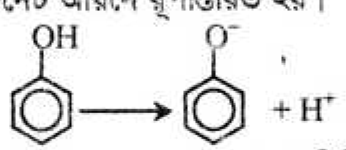
গ. 'A' যৌগ থেকে কীরূপে ইথানোয়িল ক্লোরাইড তৈরি করবে, সমীকরণসহ লেখো। ৩

ঘ. C এবং D এর মধ্যে লুকাস বিকারক যোগ করলে উভয় ক্ষেত্রে বিক্রিয়ার হার সমান হয় না কেন? ব্যাখ্যা করো। ৪

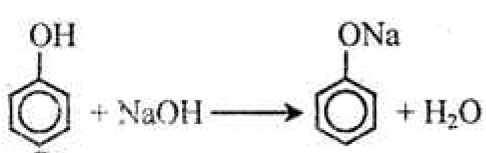
১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দুইটি এনানসিওমারের সমমোলার মিশ্রণকে রেসিমিক মিশ্রণ বলে।

খ ফেনল অম্লধর্মী। কারণ ফেনলে উপস্থিত বেনজিন বলয়ে অনুরণনের মাধ্যমে O–H বন্ধন ইলেকট্রন জোড় বেনজিন বলয়ের দিকে ধাবিত হয়। এ কারণে O–H বন্ধন দুর্বল হয়ে পড়ে। ফলে H^+ আয়ন ত্যাগ করে ফেনল ফিনেট আয়নে রূপান্তরিত হয়।



তাছাড়া ফেনল তীব্র ক্ষার NaOH এর সাথে বিক্রিয়ায় লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।



তাই ফেনল অম্লধর্মী।

গ উদ্দীপকের A যৌগটি হলো হ্যালোজেনো অ্যালকেন। এখানে R যদি $-CH_3$ হয় তাহলে A অর্থাৎ CH_3X থেকে ইথানোয়িল ক্লোরাইড তৈরি করা যায়। মিথাইল হ্যালাইড শুষ্ক ইথারীয় দ্রবণে Mg ধাতুর গুঁড়ার সাথে বিক্রিয়া করে মিথাইল ম্যাগনেসিয়াম হ্যালাইড (B) উৎপন্ন করে। উৎপন্ন মিথাইল ম্যাগনেসিয়াম হ্যালাইড অনার্দ্র শুষ্ক বরফ বা অনার্দ্র কঠিন কার্বন ডাইঅক্সাইডের সাথে বিক্রিয়ায় যুত যৌগ উৎপন্ন করে। পরে যুত যৌগকে লঘু HCl সহ আর্দ্র বিশ্লেষিত করলে ইথানয়িক এসিড উৎপন্ন হয়।

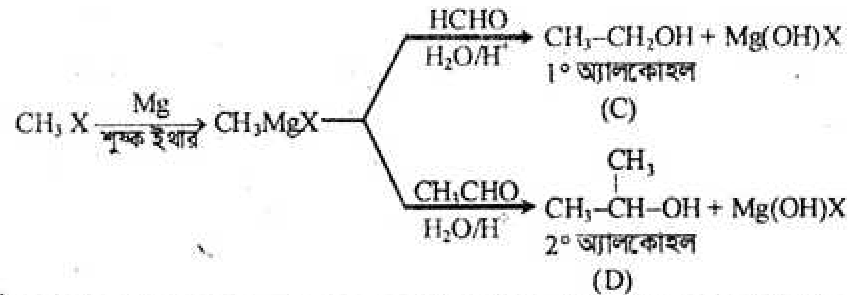
$$\underset{(A)}{CH_3-X} + Mg \xrightarrow{\text{শুষ্ক ইথার}} \underset{(B)}{CH_3MgX}$$

$$CH_3-MgX + \overset{O}{\overset{\|}{C}} = O \rightarrow CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OMgX \xrightarrow[HCl]{H_2O} CH_3COOH + Mg(OH)X$$

আবার, উৎপন্ন ইথানয়িক এসিড $SOCl_2$ এর সাথে বিক্রিয়া করে ইথানয়িল ক্লোরাইড উৎপন্ন করে।

$$CH_3COOH + SOCl_2 \rightarrow \underset{\text{ইথানয়িল ক্লোরাইড}}{CH_3COCl} + SO_2 + HCl$$

ঘ উদ্দীপকের R যদি অ্যালকাইল মূলক হয় এবং তা যদি মিথাইল মূলক হয় তাহলে C যৌগটি হবে ইথানল অর্থাৎ 1° অ্যালকোহল এবং D যৌগটি হবে 2-প্রোপানল অর্থাৎ 2° অ্যালকোহল। উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি সম্পন্ন করে পাই,



1° অ্যালকোহল (C) ও 2° অ্যালকোহল (D) এর মধ্যে লুকাস বিকারক যোগ করলে বিক্রিয়ার হার সমান হবে না। কারণ, 2° অ্যালকোহল (D) কক্ষ তাপমাত্রায় লুকাস বিকারকের সাথে পাঁচ মিনিটের মধ্যে বিক্রিয়া দেয় এবং উৎপাদ উৎপন্ন করে। কিন্তু 1° অ্যালকোহল লুকাস বিকারকের সাথে কক্ষ তাপমাত্রায় বিক্রিয়া করে না। শুধুমাত্র উত্তপ্ত করলে দীর্ঘ সময় পর তা বিক্রিয়া দেয়।

$$CH_3-\overset{CH_3}{\overset{|}{C}H}-OH + H-Cl\ (\text{গাঢ়}) \xrightarrow[\text{কক্ষতাপমাত্রা 5'মিনিটে}]{ZnCl_2\ (\text{অনার্দ্র})} CH_3-\overset{CH_3}{\overset{|}{C}H}-Cl + H_2O$$

$$CH_3CH_2-OH + H-Cl\ (\text{গাঢ়}) \xrightarrow[\text{কক্ষতাপমাত্রা}]{ZnCl_2\ (\text{অনার্দ্র})} \text{কোনো বিক্রিয়া করে না}$$

$$CH_3CH_2-OH + H-Cl\ (\text{গাঢ়}) \xrightarrow[\text{উত্তপ্ত অবস্থায়}]{ZnCl_2\ (\text{অনার্দ্র})} CH_3-CH_2Cl + H_2O$$

সেকেন্ডারী অ্যালকোহলের (D) সাথে অনার্দ্র $ZnCl_2$ এর বিক্রিয়াটি সেকেন্ডারি কার্বোক্যাটায়ন সৃষ্টির মাধ্যমে সংঘটিত হয়। অপরদিকে প্রাইমারি অ্যালকোহলের (C) সাথে বিক্রিয়াটি 1° কার্বোক্যাটায়ন সৃষ্টির মাধ্যমে সম্পন্ন হয়। 2° কার্বোক্যাটায়ন, 1° কার্বোক্যাটায়নের চেয়ে অধিকতর সুস্থিত বিধায় C ও D এর সাথে অনার্দ্র $ZnCl_2$ এর বিক্রিয়ার হার সমান হয় না।

প্রশ্ন ▶২ $A \xrightarrow[400°C]{Fe} B$

(2-কার্বন বিশিষ্ট)

অসম্পৃক্ত যৌগ

$$B \xrightarrow[\text{অনার্দ্র } AlCl_3]{CH_3Cl} C \longrightarrow TNT$$

[ঢা. বো. ২০১৭]

ক. α-গ্লাইকোসাইড বন্ধন কী? ১

খ. 1° অপেক্ষা 2° কার্বানায়ন স্বল্পস্থায়ী কেন? ২

গ. A যৌগ থেকে কীরূপে কার্বক্সিলিক এসিড প্রস্তুত করা যায়, সমীকরণসহ লেখো। ৩

ঘ. B এবং C এর মধ্যে কোনটি ইলেকট্রোনাকর্ষী প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ায় অধিক সক্রিয়? ব্যাখ্যা করো। ৪

২ নং প্রশ্নের উত্তর

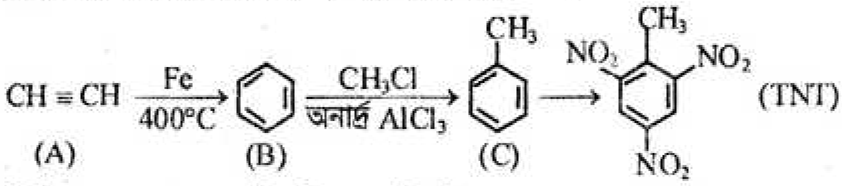
ক দুই অণু α-D গ্লুকোজের একটির C_1 ও অপরটির C_4 এর দুটি –OH মূলক থেকে এক অণু পানি অপসারণের মাধ্যমে ঘনীভবন বিক্রিয়ায় C–O–C যে নতুন বন্ধন সৃষ্টি হয়, তাকে α-গ্লাইকোসাইড বন্ধন বলে।

খ ঋণাত্মক চার্জযুক্ত কার্বন পরমাণু সংবলিত জৈব আয়নকে কার্বানায়ন বলে। ঋণাত্মক আধানযুক্ত কার্বনের সাথে একটি অ্যালকাইল মূলক যুক্ত থাকলে তাকে 1° কার্বানায়ন বলে। অপরদিকে দুটি অ্যালকাইল মূলক যুক্ত থাকলে তাকে 2° কার্বানায়ন বলে।

+I প্রভাবযুক্ত অ্যালকাইল গ্রুপ কার্বানায়নের স্থায়িত্ব হ্রাস করে। অ্যালকাইল গ্রুপের +I প্রভাবের কারণে কার্বানায়নের ঋণাত্মক আধানযুক্ত কার্বনের ইলেকট্রনের ঘনত্ব আরও অধিকমাত্রায় বেড়ে যায়। ফলে

কার্বানায়নের স্থায়িত্বের হ্রাস ঘটে। সুতরাং কার্বানায়নের কার্বন পরমাণুর সাথে যত অধিক সংখ্যক অ্যালকাইল মূলক (R) যুক্ত থাকবে ততোই ঐ কার্বানায়নের স্থায়িত্ব কমে যাবে। 2° কার্বানায়নে দুইটি ইলেকট্রন বিকর্ষীমূলক ($-CH_3$) যুক্ত এবং 1° কার্বানায়নে একটি $-CH_3$ মূলক যুক্ত, তাই 1° অপেক্ষা 2° কার্বানায়ন স্বল্পস্থায়ী।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াকে সম্পন্ন করে পাই—



বিক্রিয়া অনুসারে A যৌগটি হচ্ছে ইথাইন।

ইথাইন থেকে কার্বক্সিলিক এসিড প্রস্তুতি:

ইথাইন গ্যাসকে 60°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত 1% মারকিউরিক সালফেট ও 20% H_2SO_4 এসিডের জলীয় দ্রবণে চালনা করা হয়। ফলে ইথান্যাল বা অ্যাসিট্যালডিহাইড উৎপন্ন হয়। এক্ষেত্রে $HgSO_4$ ও লঘু H_2SO_4 প্রভাবকরূপে ক্রিয়া করে।

$$CH \equiv CH + H_2O \xrightarrow[1\%\ HgSO_4,\ 60^\circ C]{20\% H_2SO_4} CH_3-CHO$$

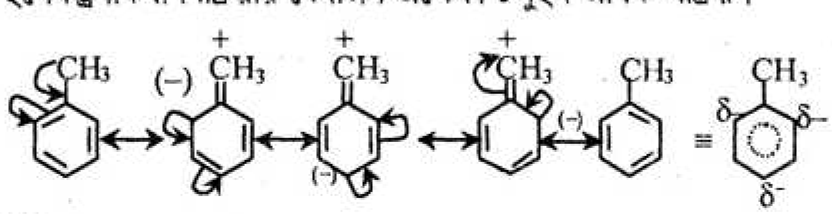
ইথাইন বা অ্যাসিটিলিন → ইথান্যাল বা অ্যাসিটিলডিহাইড

উৎপন্ন অ্যাসিট্যালডিহাইডকে ম্যাঙ্গানাস অ্যাসিটেট প্রভাবকের উপস্থিতিতে 60°C তাপমাত্রায় বায়ুর অক্সিজেন দ্বারা জারিত করলে লঘু কার্বক্সিলিক এসিড উৎপন্ন হয়।

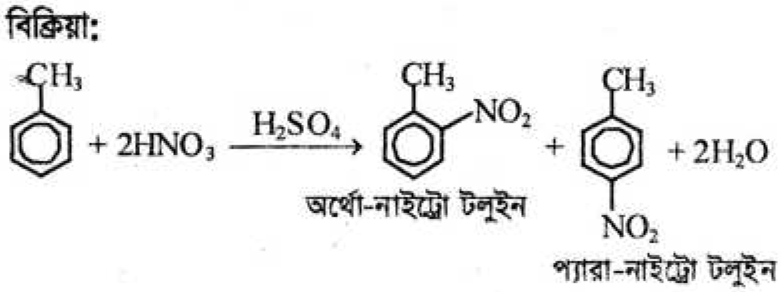
$$2CH_3-CHO + O_2 \xrightarrow{Mn^{++},\ 60^\circ C} 2CH_3-COOH$$

ইথান্যাল বা অ্যাসিট্যালডিহাইড → কার্বক্সিলিক এসিড

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়া অনুসারে B যৌগটি হলো বেনজিন এবং C যৌগটি হলো টলুইন। বেনজিন ও টলুইনের মধ্যে টলুইন ইলেকট্রনাকর্ষী প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে অধিক সক্রিয়। কেননা, টলুইনের বেনজিন বলয়ের সাথে বলয় সক্রিয়কারী গ্রুপ ($-CH_3$) মূলক বিদ্যমান থাকে। বেনজিন বলয়ের সাথে $-CH_3$ মূলক যুক্ত হলে মিথাইলের C–H বন্ধন ভেঙ্গে ইলেকট্রন জোড় বেনজিন বলয়ের অর্থো ও প্যারা অবস্থানে অনুরণনের মাধ্যমে প্রবেশ করে এবং এ দুটি অবস্থানে ইলেকট্রন ঘনত্ব বৃদ্ধি পায়। মিথাইলমূলক বেনজিন বলয়ে অর্থো ও প্যারা অবস্থানে ইলেকট্রন ঘনত্ব বাড়িয়ে দেয় বলে নতুন প্রতিস্থাপক এ দুটি স্থানে আক্রমণ করে এবং অর্থো ও প্যারা উৎপাদ সৃষ্টি করে। তাই ইলেকট্রনাকর্ষী বিক্রিয়ায় বেনজিন অপেক্ষা টলুইন অধিক সক্রিয়।



বিক্রিয়া:



অপরদিকে বেনজিনের ক্ষেত্রে কোনো পার্শ্ব শিকল যুক্ত না থাকায় টলুইনের মতো কোনো অনুরূপ ঘটনা ঘটে না। সুতরাং উপরোক্ত বিশ্লেষণ থেকে বলা যায়, বেনজিন ও টলুইনের মধ্যে টলুইন ইলেকট্রোনাকর্ষী প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ায় অধিক সক্রিয়।

প্রশ্ন ▶ ৩

$$C_2H_6O\ (A) \xrightarrow{Na} B + H_2$$

$$C_2H_6O\ (A) \xrightarrow{PCl_5} C + HCl$$

$HCl + NH_3 \rightarrow NH_4Cl$ (সাদা ধোঁয়া)

[ঢা. বো. ২০১৬]

ক. লুকাস বিকারক কী? ১

খ. $K_2Cr_2O_7$ যৌগে Cr-এর জারণ সংখ্যা নির্ণয় করো। ২

গ. B এবং C যৌগটি চিহ্নিত করো এবং C যৌগ থেকে কীভাবে অ্যালকিন পাওয়া যায় তা বিক্রিয়াসহ উল্লেখ করো। ৩

ঘ. A যৌগের সমাণুদ্বয়ের মধ্যে কোনটির পোলারিটি কম? যুক্তি প্রতিষ্ঠিত করো। ৪

৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক গাঢ় HCl এবং অনার্দ্র $ZnCl_2$ এর মিশ্রণকে লুকাস বিকারক বলে।

খ $K_2Cr_2O_7$ যৌগে Cr এর জারণ সংখ্যা x হলে—

$$1 \times 2 + x \times 2 + (-2) \times 7 = 0$$
$$\Rightarrow 2 + 2x - 14 = 0$$
$$\Rightarrow x = +6$$

সুতরাং $K_2Cr_2O_7$ যৌগে Cr এর জারণ সংখ্যা +6।

গ $C_2H_6O(A)$ যৌগটির দুটি সমাণু সম্ভব, যথা-অ্যালকোহল এবং ইথার। উদ্দীপকে A এর সংঘটিত বিক্রিয়ায় A অ্যালকোহল হিসেবে ক্রিয়া করে। কারণ অ্যালকোহলের শনাক্তকরণে, অ্যালকোহল Na এর সাথে বিক্রিয়া করে সোডিয়াম ইথোক্সাইড (B) ও H_2 গ্যাস উৎপন্ন করে। এই H_2 গ্যাস বুদবুদ আকারে নির্গত হয়।

$$2\,CH_3CH_2-OH\ (A) + 2Na \longrightarrow 2C_2H_5-O-Na\ (B) + H_2\uparrow$$

আবার A যৌগটি অ্যালকোহল হিসেবে PCl_5 এর সাথে বিক্রিয়া করে $CH_3CH_2Cl(C)$ ও HCl যৌগ উৎপন্ন করে।

$$CH_3-CH_2-OH\ (A) + PCl_5 \longrightarrow C_2H_5-Cl\ (C) + HCl + POCl_3$$

এ সময় পরীক্ষা নলে NH_4OH সিক্ত কাচ দণ্ড ধরা হয় যা উৎপন্ন HCl এর সাথে বিক্রিয়া করে NH_4Cl এর সাদা ধোঁয়া উৎপন্ন করে।

$$NH_4OH + HCl \longrightarrow NH_4Cl + H_2O$$

(সাদা ধোঁয়া)

অর্থাৎ B যৌগটি হলো C_2H_5-O-Na এবং C যৌগটি C_2H_5-Cl।

C যৌগ হতে অ্যালকিন উৎপাদন: হ্যালোজেনো অ্যালকেনকে অ্যালকোহলীয় কস্টিক পটাশ অথবা কস্টিক সোডা দ্বারা উত্তপ্ত করলে HX এর অপসারণ ঘটে এবং অ্যালকিন উৎপন্ন হয়। অর্থাৎ এ শর্ত অনুসারে যদি ইথাইল ক্লোরাইডকে অ্যালকোহলীয় KOH এর সাথে বিক্রিয়া করানো হয়, তাহলে ইথিন উৎপন্ন হয়।

$$C_2H_5-Cl + KOH\ (\text{অ্যালকোহলীয়}) \xrightarrow{\Delta} CH_2 = CH_2 + KCl + H_2O$$

(ইথিন)

ঘ উদ্দীপকের A যৌগের সমাণুদ্বয় হলো C_2H_5-OH এবং CH_3-O-CH_3। অ্যালকোহলসমূহের অণুতে বিদ্যমান অক্সিজেন হাইড্রোজেনের তুলনায় অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক। ফলে অক্সিজেন O–H বন্ধনের ইলেকট্রন মেঘকে নিজের দিকে টানে। ইলেকট্রনের অসম বিভাজনের ফলে O আংশিক ঋণাত্মক এবং H আংশিক ধনাত্মক চার্জযুক্ত হয় অর্থাৎ পোলারিটির সৃষ্টি হয়।

$$CH_3-CH_2-\overset{\delta-}{O}-H^{\delta+}$$

এ কারণে অ্যালকোহল সমাণুটি যথেষ্ট পোলার হয়।

আবার অ্যালকাইল মূলকসমূহ বৈশিষ্ট্যগতভাবে ইলেকট্রন বিকর্ষী। তাই অ্যালিফেটিক ইথারে C–O–C বন্ধনদ্বয়ের অক্ষ বরাবর ইলেকট্রন ঘনত্ব যথেষ্ট বৃদ্ধি পায়। এজন্য ইথারীয় বন্ধন বেশ দৃঢ় হয়। এক্ষেত্রে

অক্সিজেনের ইলেকট্রন আকর্ষী প্রভাব $-CH_3$ মূলকের ইলেকট্রন বিকর্ষী প্রভাব দ্বারা পরস্পর দৃঢ় বন্ধন গঠন করে। ফলে এতে পোলারিটির সৃষ্টি হয় না।

$\overrightarrow{R} - \ddot{O} - \overleftarrow{R}$

তাই পর্যালোচনা শেষে বলা যায় যে, A যৌগের সমাণুদ্বয় অ্যালকোহল ও ইথারের মধ্যে অ্যালকোহলের পোলারিটি বেশি এবং ইথারের কম।

প্রশ্ন ▶ ৪

বিকারক	X যৌগ	Y যৌগ
Na	বিক্রিয়া করে না	বিক্রিয়া করে
NaOH	বিক্রিয়া করে	বিক্রিয়া করে

X ও Y উভয় যৌগ এক কার্বনবিশিষ্ট অ্যালকোহলের জারণে উৎপন্ন হয়। *[দি. বো. ২০১৬]*

ক. প্যারাফিন কী? ১

খ. পোর্টল্যান্ড সিমেন্টের সংযুক্তি দেখাও। ২

গ. Y যৌগের কার্যকরী মূলক কীরূপে শনাক্ত করবে? সমীকরণসহ বর্ণনা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের X যৌগটিকে গাঢ় NaOH ও I_2 সহ উত্তপ্ত করলে বিক্রিয়া করে না কিন্তু একই সমগোত্রীয় শ্রেণির পরবর্তী যৌগটি তা করে কেন? ব্যাখ্যা করো। ৪

৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক স্বল্প আসক্তি বিশিষ্ট হাইড্রোকার্বনসমূহকে প্যারাফিন বলে।

খ পোর্টল্যান্ড সিমেন্টের সংযুক্তি হলো–

i. চুন (CaO) ⟶ 60 – 70%

ii. সিলিকা (SiO_2) ⟶ 20 – 25%

iii. অ্যালুমিনা (Al_2O_3) ⟶ 5 – 10%

iv. ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইড (MgO) ⟶ 2 – 4%

v. সালফার ট্রাইঅক্সাইড (SO_3) ⟶ 1 – 2%

vi. ফেরিক অক্সাইড (Fe_2O_3) ⟶ 2 – 3%

গ উদ্দীপক অনুসারে X এবং Y যৌগদ্বয় এক কার্বন বিশিষ্ট অ্যালকোহলের জারণে উৎপন্ন হয়। কাজেই যৌগদ্বয়ের মধ্যে অবশ্যই একটি হবে মিথান্যাল এবং অপরটি হবে মিথানোয়িক এসিড। আমরা জানি, মিথান্যাল Na এর সাথে বিক্রিয়া করে না কিন্তু NaOH এর সাথে বিক্রিয়া করে। এই শর্তটি উদ্দীপকের X যৌগের শর্তকে সমর্থন করে। সুতরাং X যৌগটি হবে মিথান্যাল এবং Y যৌগটি হবে মিথানোয়িক এসিড।

$$CH_3OH + [O] \xrightarrow{K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4} \underset{(X)}{HCHO} + H_2O$$

$$CH_3OH + [O] \text{ (অধিক জারণ) } \xrightarrow[H_2SO_4]{K_2Cr_2O_7} \underset{(Y)}{HCOOH} + H_2O$$

Y এর কার্যকরী মূলক শনাক্তকরণ : Y যৌগটি কার্বক্সিলিক এসিড হওয়ায় এতে –COOH মূলক বিদ্যমান থাকে।

একটি পরীক্ষানলে 2–3 mL নমুনা দ্রবণ নিয়ে তাতে $NaHCO_3$ যোগ করা হলে বুদবুদ আকারে বর্ণহীন ও গন্ধহীন CO_2 গ্যাস নির্গত হয়। এ CO_2 গ্যাস চুনের পানিকে ঘোলা করে।

$$HCOOH + NaHCO_3 \longrightarrow H - COONa + H_2O + CO_2\uparrow$$

$$\underset{\text{চুনের পানি}}{Ca(OH)_2} + CO_2 \longrightarrow \underset{\text{ঘোলা চুনের পানি}}{CaCO_3 + H_2O}$$

এ পরীক্ষা দ্বারা নমুনাটিতে –COOH মূলকের উপস্থিতি বোঝা যায়।

ঘ যে সকল যৌগে অ্যাসিটো মূলক বা মিথাইল কার্বনিল মূলক বিদ্যমান থাকে সে সকল যৌগ হ্যালোফরম বা আয়োডোফরম বিক্রিয়া দেয়।

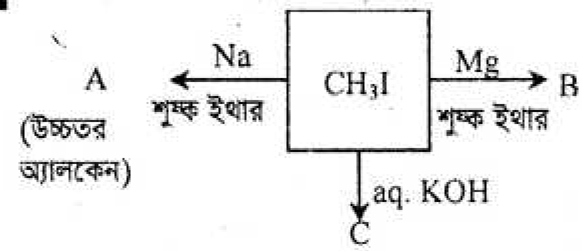
উদ্দীপকের X যৌগ অর্থাৎ মিথান্যাল (HCHO)-এ অ্যাসিটো মূলক নেই। তাই এটি আয়োডোফরম বিক্রিয়া অর্থাৎ গাঢ় NaOH ও I_2 এর সাথে বিক্রিয়া দেয় না। অন্যদিকে HCHO এর পরবর্তী একই সমগোত্রীয় শ্রেণির যৌগটি হলো CH_3CHO। এতে অ্যাসিটো মূলক বিদ্যমান। যেহেতু যৌগটিতে অ্যাসিটোমূলক বিদ্যমান, কাজেই এটি আয়োডোফরম বিক্রিয়া দিবে।

CH_3CHO কে গাঢ় NaOH এবং I_2 সহযোগে উত্তপ্ত করা হলে হলুদ বর্ণের মিথাইল আয়োডাইডের অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হয়।

$$CH_3 - CHO + I_2 + NaOH \rightarrow CH_3I\downarrow + HCOONa + NaI + H_2O$$

তাই পর্যালোচনা থেকে বলা যায় যে, CH_3CO- মূলক থাকার কারণে X এর পরবর্তী একই সমগোত্রীয় শ্রেণির যৌগ CH_3CHO, গাঢ় NaOH ও I_2 এর সাথে বিক্রিয়া করে, কিন্তু X যৌগটি বিক্রিয়া করতে পারে না।

প্রশ্ন ▶ ৫



[দি. বো. ২০১৬]

ক. SI এককে R এর মান কত? ১

খ. অ্যামোনিয়া একটি লুইস ক্ষারক— ব্যাখ্যা করো। ২

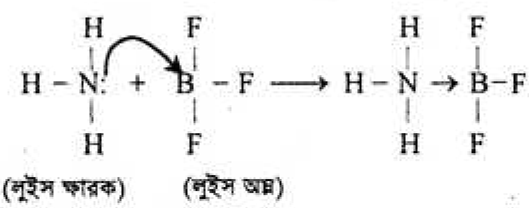
গ. 'C' যৌগে বিদ্যমান কার্যকরী মূলক শনাক্তকরণের পরীক্ষা সমীকরণসহ লেখো। ৩

ঘ. 'B' এর আর্দ্র বিশ্লেষণে প্রাপ্ত যৌগটি 'A' এর সমগোত্রক কিনা মূল্যায়ন করো। ৪

৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক SI এককে R এর মান হলো 8.314 $Jmol^{-1}K^{-1}$।

খ লুইস মতবাদ অনুসারে যে সকল যৌগ বা আয়ন তাদের নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় প্রদান করতে পারে তাদেরকে লুইস ক্ষারক বলে। NH_3 অণুতে N এর বহিঃস্থ শেলে 5টি ইলেকট্রনের মধ্যে তিনটি ইলেকট্রন হাইড্রোজেনের সাথে সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ থাকে এবং এক জোড়া নিঃসঙ্গ অবস্থায় থেকে যায়। তাই NH_3 একটি লুইস ক্ষারক। যেমন–



গ উদ্দীপক অনুসারে মিথাইল আয়োডাইডকে (CH_3I) শক্তিশালী ক্ষার, KOH এর জলীয় দ্রবণের সাথে মিশালে মিথানল (CH_3OH) উৎপন্ন হয়।

$$CH_3I + KOH(aq) \longrightarrow \underset{\text{(C যৌগ)}}{CH_3{-}OH} + KI$$

C যৌগে হাইড্রোক্সিল (–OH) মূলক বিদ্যমান। হাইড্রোক্সিল মূলকের শনাক্তকরণ পরীক্ষা হলো–

i. Na ধাতুসহ পরীক্ষা : একটি পরীক্ষানলে তরল জৈব নমুনা নিয়ে এর মধ্যে এক টুকরা ধাতব Na যোগ করে নলের মুখ বৃদ্ধাঙ্গুল দ্বারা চেপে রাখতে হবে। ম্যাচ কাঠিতে অগ্নি সংযোগ করে পরীক্ষানলের মুখ থেকে বৃদ্ধাঙ্গুল সরিয়ে জ্বলন্ত ম্যাচ কাঠি ধরতে হবে। জ্বলন্ত ম্যাচ কাঠি দপ করে নিভে যায় কিন্তু নলের মুখে নীল শিখার গ্যাস জ্বলতে থাকে।

$$2R - CH_2 - OH + 2Na \longrightarrow 2R - CH_2 - O - Na + H_2$$

সিদ্ধান্ত : জৈব নমুনায় হাইড্রোক্সিল মূলক –(OH) উপস্থিত।

ii. কঠিন PCl_5 সহ পরীক্ষা : পরীক্ষানলে তরল জৈব নমুনাকে নিয়ে কঠিন PCl_5 যোগ করে উত্তপ্ত করতে হবে। পরীক্ষানলের মুখে NH_4OH সিক্ত কাচদন্ড ধরা হলো। ফলে NH_4Cl এর সাদা ধোঁয়ার সৃষ্টি হয়।

$$R - OH + PCl_5 \xrightarrow{\text{তাপ}} R - Cl + POCl_3 + HCl(g)$$

$$NH_4OH + HCl \longrightarrow \underset{\text{(সাদা ধোঁয়া)}}{NH_4Cl} + H_2O$$

সিদ্ধান্ত : জৈব নমুনা হাইড্রোক্সিল মূলক (–OH) উপস্থিত।

ঘ উদ্দীপকের B যৌগটি উৎপাদনের বিক্রিয়াটি হলো—

$$CH_3I \xrightarrow[\text{শুষ্ক ইথার}]{Mg} CH_3MgI$$

মিথাইল ম্যাগনেসিয়াম আয়োডাইড (B)

উদ্দীপকের বিক্রিয়া অনুসারে মিথাইল আয়োডাইড শুষ্ক ইথারীয় দ্রবণে Mg ধাতুর গুঁড়ার সাথে বিক্রিয়া করে অ্যালকাইল ম্যাগনেসিয়াম হ্যালাইড নামক গ্রিগনার্ড বিকারক উৎপন্ন হয়। একে আবার আর্দ্র বিশ্লেষণ করলে মিথেন উৎপন্ন হয়।

$$CH_3MgI \xrightarrow{H_2O} CH_4 + Mg(OH)I$$

মিথেন (B যৌগ)

অপরদিকে শুষ্ক ইথারে দ্রবীভূত অ্যালকাইল হ্যালাইড ও ধাতব সোডিয়ামের মিশ্রণকে রিফ্লাস্ক করলে উচ্চতর অ্যালকেন (ইথেন) উৎপন্ন হয়।

$$CH_3I \xrightarrow[\text{শুষ্ক ইথার}]{Na} CH_3-CH_3 + NaI$$

অ্যালকেন (ইথেন) (A)

উপরোক্ত বিশ্লেষণ থেকে দেখা যাচ্ছে, B যৌগের আর্দ্র বিশ্লেষণে প্রাপ্ত যৌগটি হচ্ছে মিথেন (CH_4)। আবার A যৌগটি হচ্ছে ইথেন (CH_3-CH_3)। এ দুটি যৌগ অ্যালকেনের সাধারণ সংকেত C_nH_{2n+2} কে সমর্থন করে এবং এদের মধ্যে একটি মিথিলিন মূলকের ($-CH_2-$) পার্থক্য বিদ্যমান। সুতরাং যৌগ দুটি পস্পরের সমগোত্রক।

প্রশ্ন ▶ ৬ $\boxed{A} \xrightarrow[450°C]{Fe} C_6H_6 \xrightarrow[\text{অনার্দ্র } AlCl_3]{CH_3Cl} \boxed{B}$

[চ. বো. ২০১৬]

ক. এনানসিওমার কী? ১

খ. কোষে লবণ সেতুর ভূমিকা ব্যাখ্যা করো। ২

গ. A ও ইথিনের মধ্যে পার্থক্যসূচক বিক্রিয়া সমীকরণসহ লেখো। ৩

ঘ. C_6H_6 ও 'B' এর মধ্যে ইলেকট্রন আকর্ষী প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ায় কোনটি অধিক সক্রিয় কারণসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক অপ্রতিসম কার্বন সংবলিত কোনো যৌগ অণু ও এর দর্পণ প্রতিবিম্ব পরস্পর সমাপতিত না হলে যে দুটি ভিন্ন গঠনের অণু আলোক সক্রিয় হয় তাদেরকে পরস্পরের এনানসিওমার বলে।

খ লবণ সেতুর গুরুত্ব হলো—

→ লবণ সেতু অর্ধকোষদ্বয়ের উভয় দ্রবণের মধ্যে সংযোগ স্থাপন করে কোষের বর্তনী পূর্ণ করে।

→ লবণ সেতুর মধ্যস্থ তড়িৎবিশ্লেষ্য KNO_3 উভয় অর্ধকোষের দ্রবণের সাথে কোন রাসায়নিক বিক্রিয়া করে না; বরং উভয় তরলের মধ্যে প্রয়োজনমত ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়ন বিনিময়ের ব্যাপন প্রক্রিয়ার মাধ্যমরূপে কাজ করে।

→ লবণ সেতু উভয় অর্ধকোষের দ্রবণের তড়িৎ-নিরপেক্ষতা বজায় রাখতে কাজ করে।

→ লবণ সেতুর অভাবে উভয় অর্ধকোষে জারণ-বিজারণ ক্রিয়া বাধাপ্রাপ্ত হয়ে অল্প সময়ের মধ্যে কোষ বিক্রিয়া তথা বিদ্যুৎ প্রবাহ বন্ধ হয়ে যায়।

গ উদ্দীপকের A যৌগটি হলো ইথাইন (CH≡CH)। কারণ ইথাইনকে 450°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত লৌহ নলের মধ্যে প্রবাহিত করলে বেনজিন উৎপন্ন হয়।

$$3(CH \equiv CH) \xrightarrow[450°C]{\text{লাল উত্তপ্ত লোহার নল}} C_6H_6$$

ইথাইন → বেনজিন

A অর্থাৎ ইথাইন ($CH \equiv CH$) ও ইথিনের ($CH_2 = CH_2$) মধ্যে পার্থক্য সূচক বিক্রিয়া নিম্নরূপ—

ব্রোমিন দ্রবণ পরীক্ষা: ইথিন যৌগকে CCl_4 ও Br_2 সহকারে ঝাঁকানো হয়। এক্ষেত্রে ব্রোমিনের লাল দ্রবণ দ্রুত বর্ণহীন হয়।

$$CH_2 = CH_2 + Br_2\,(CCl_4) \longrightarrow CH_2Br - CH_2Br$$

(1, 2–ডাইব্রোমোইথেন)

অপরদিকে ইথাইনকে CCl_4 ও Br_2 সহকারে ঝাঁকানো হয়। এক্ষেত্রে ব্রোমিনের লাল দ্রবণ ধীরে ধীরে বর্ণহীন হয়।

$$CH \equiv CH + Br_2\,(CCl_4) \longrightarrow CHBr_2 - CHBr_2$$

(1, 1, 2, 2–টেট্রাব্রোমোইথেন)

অ্যামোনিয়াক্যাল কিউপ্রাস ক্লোরাইড দ্রবণ পরীক্ষা:

ইথিন যৌগের সঙ্গে অ্যামোনিয়াক্যাল কিউপ্রাস ক্লোরাইড দ্রবণ যোগ করলে এক্ষেত্রে কোনো বিক্রিয়া সংঘটিত হয় না।

ইথাইনকে অ্যামোনিয়া যুক্ত কিউপ্রাস ক্লোরাইডের সাথে বিক্রিয়া করালে লাল বর্ণের কপার অ্যাসিটিলাইডের অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হয়।

$$CH \equiv CH + 2Cu(NH_3)_2Cl \rightarrow Cu{-}C \equiv C{-}Cu \downarrow + 2NH_4Cl + 2NH_3$$

ইথাইন (লাল)

ঘ উদ্দীপকের ২য় বিক্রিয়াটিকে সম্পন্ন করে পাই—

$$C_6H_6 \xrightarrow[\text{অনার্দ্র } AlCl_3]{CH_3Cl} C_6H_5{-}CH_3 + HCl$$

টলুইন $\boxed{B}$

উদ্দীপকের B যৌগটি হলো টলুইন।

অবশিষ্ট অংশ ২ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৭

$$CH_3-C \equiv CH \begin{cases} \xrightarrow[20\%\ H_2SO_4]{2\%\ Hg^{2+}} B \\ \xrightarrow[Pd,\ BaSO_4]{+H_2} X \xrightarrow{conc.\ H_2SO_4} Y \xrightarrow{H_2O} Z \end{cases}$$

[রা. বো. ২০১৭]

ক. তড়িৎ রাসায়নিক কোষ কী? ১

খ. Q একযোজী সম্পৃক্ত মূলক হলে এটি বেনজিন বলয়ে কোন নির্দেশক হবে? ব্যাখ্যা করো। ২

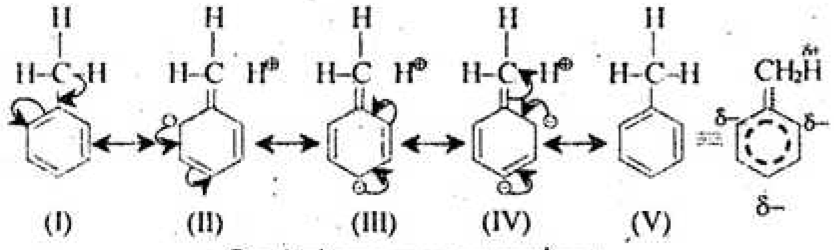
গ. 'X' যৌগ হতে কার্বক্সিলিক এসিড প্রস্তুতি সমীকরণসহ বর্ণনা করো। ৩

ঘ. IR-বর্ণালীর সাহায্যে B ও Z যৌগের কার্যকরীমূলক পার্থক্যকরণ সম্ভব-বিশ্লেষণ করো। ৪

৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে তড়িৎ কোষে রাসায়নিক বিক্রিয়ার শক্তি বৈদ্যুতিক শক্তিতে রূপান্তরিত হয় তাকে তড়িৎ রাসায়নিক কোষ বলে।

খ Q একযোজী সম্পৃক্ত মূলকটি হলো মিথাইল মূলক ($-CH_3$)। এটি বেনজিন বলয় সক্রিয়কারী মূলক। মিথাইল ($-CH_3$) মূলকের প্রভাবে বেনজিন বলয়ে অনুরণন নিম্নরূপে ঘটে। তখন অর্থো ও প্যারা অবস্থানে ইলেকট্রন ঘনত্ব বৃদ্ধি পেয়ে বেনজিন বলয়টি অধিক সক্রিয় হয়। এক্ষেত্রে $-CH_3$ মূলক নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল না থাকা সত্ত্বেও বেনজিনের কনজুগেট দ্বিবন্ধনের সাথে যুক্ত $-CH_3$ মূলকের C–H বন্ধনের σ-ইলেকট্রনদ্বয় বেনজিন বলয়ে হাইপারকনজুগেটিভ বা 'বন্ধনবিহীন' অনুরণন নামে এক বিশেষ অনুরণনে অংশ গ্রহণ করে। যেমন—



চিত্র: টলুইনের রেজোন্যান্স কাঠামো

অনুরণনের ফলে হাইব্রিড গঠন II, III ও IV এ অর্থাৎ দুটি অর্থো ও একটি প্যারা অবস্থানে ঋণাত্মক চার্জ সৃষ্টি হয়েছে এবং এ সব স্থানে ইলেকট্রোফাইল সহজে আকৃষ্ট হয়। সুতরাং মূলকটি অর্থো-প্যারা নির্দেশক হবে।

গ উদ্দীপকের প্রোপাইন Pd ও $BaSO_4$ এর মিশ্র প্রভাবকের উপস্থিতিতে H_2 গ্যাসের সাথে যুত বিক্রিয়ায় প্রোপিন (X) উৎপন্ন করে।

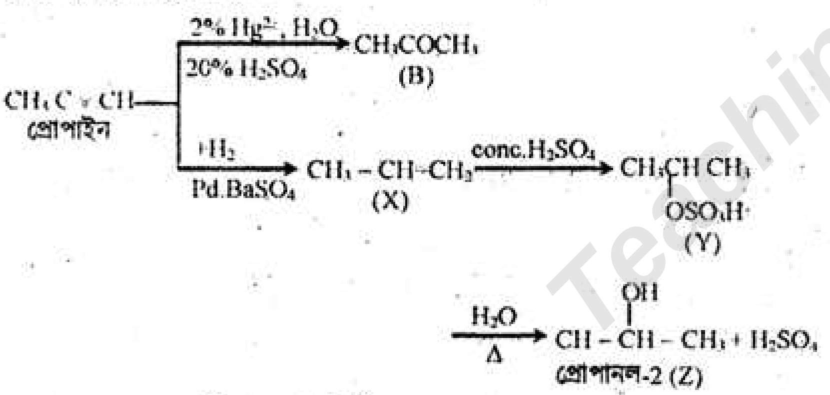
$$\underset{\text{প্রোপাইন}}{CH_3-C\equiv CH} \xrightarrow[Pd,\ BaSO_4]{+H_2} \underset{\text{প্রোপিন (X)}}{CH_3-CH=CH_2}$$

X অর্থাৎ প্রোপিন হতে কার্বক্সিলিক এসিড প্রস্তুতি: প্রোপিন তীব্র জারক যেমন উত্তপ্ত অম্লীয় $KMnO_4$ দ্রবণ দ্বারা জারিত হয়ে প্রোপানয়িক এসিড অর্থাৎ কার্বক্সিলিক এসিড উৎপন্ন করে।

$$\underset{(X)}{CH_3-CH=CH_2} + 5[O] \xrightarrow[H_2SO_4]{\text{উত্তপ্ত } KMnO_4} \underset{\text{কার্বক্সিলিক এসিড}}{CH_3COOH} + CO_2 + H_2O$$

ঘ উদ্দীপকের প্রোপাইন 20% H_2SO_4 ও 2% মারকিউরিক সালফেটের উপস্থিতিতে 60–70°C তাপমাত্রায় পানির সাথে সংযোজনের ফলে প্রোপানোন উৎপন্ন করে। অপরদিকে প্রোপিন (X) কক্ষ তাপমাত্রায় গাঢ় H_2SO_4 এর সাথে যুত বিক্রিয়ায় iso-প্রোপাইল হাইড্রোজেন সালফেট এবং একে আর্দ্র বিশ্লেষণ করলে প্রোপানল-2 উৎপন্ন হয়।

উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি–



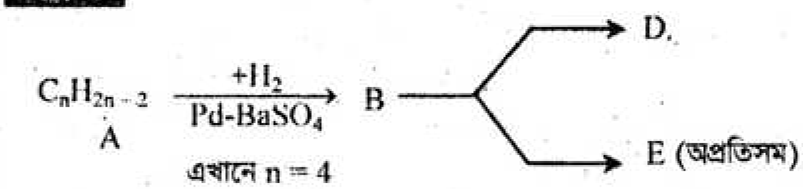
সুতরাং B ও Z যৌগের কার্যকরী মূলক যথাক্রমে –CO– ও –OH।

IR বর্ণালির সাহায্যে B ও Z যৌগের কার্যকরীমূলকের পার্থক্যকরণ: উদ্দীপকের প্রোপাইন থেকে হাইড্রেশনের মাধ্যমে প্রাপ্ত যৌগটি হচ্ছে প্রোপানোন। এতে কার্যকরীমূলক হিসেবে রয়েছে কার্বনিল গ্রুপ (>C = O)। >C = O গ্রুপের বৈশিষ্ট্যমূলক তীক্ষ্ম IR ব্যান্ডটি সচরাচর 1715 cm^{-1} ফ্রিকুয়েন্সীতে পরিলক্ষিত হয়। উল্লেখিত B যৌগে দুটি অ্যালকাইল গ্রুপ রয়েছে বিধায় এটি অ্যালডিহাইড থেকে নিম্নতর ফ্রিকুয়েন্সীতে (অ্যালডিহাইডের শোষণ ব্যান্ড হচ্ছে 1725 cm^{-1}) শোষণ ব্যান্ড প্রদর্শন করে।

উদ্দীপকে Z যৌগটি একটি সেকেন্ডারী অ্যালকোহল। এ যৌগের IR ব্যান্ডে (–OH) মূলকের শোষণ ব্যান্ডটি পরিলক্ষিত হবে 3600–3300 cm^{-1}। এটি একটি প্রশস্ত ব্যান্ড। B যৌগে এটি অনুপস্থিত থাকবে। Z যৌগে C = O গ্রুপ না থাকায় এক্ষেত্রে 1700 cm^{-1} এর কাছাকাছি কোনো IR ব্যান্ড দেখা যাবে না। Z যৌগে –OH গ্রুপের অক্সিজেনের সাথে কার্বনযুক্ত (C–O) রয়েছে। 2° অ্যালকোহলের ক্ষেত্রে C–O প্রসারণ ব্যান্ডটি দেখা যাবে 1100 cm^{-1} কম্পাঙ্কে।

সুতরাং, IR বর্ণালির মাধ্যমে উদ্দীপকের B ও Z যৌগকে সহজেই পার্থক্য করা যাবে।

প্রশ্ন ▶ ৮



[রা. বো. ২০১৭]

ক. বিয়ার-ল্যাম্বার্ট সূত্র কী? ১

খ. CFC পরিবেশের তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে সহায়তা করে–ব্যাখ্যা করো। ২

গ. 'E' সমাণুর সাথে HBr এর বিক্রিয়া সমীকরণসহ বর্ণনা করো। ৩

ঘ. A ও D সমাণুর মধ্যে কোনটি সিস-ট্রান্স সমাণুতা প্রদর্শনে সক্ষম? বিশ্লেষণ করো। ৪

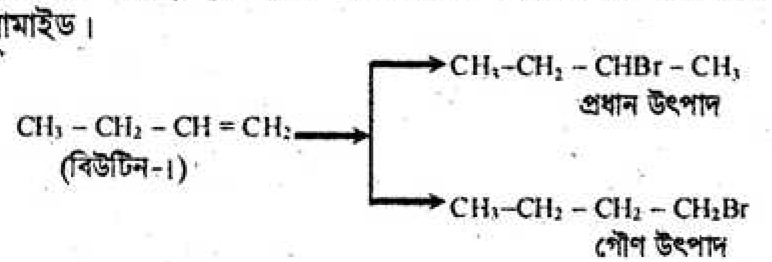
৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো দ্রবণের মধ্য দিয়ে একবর্ণী আলো প্রবাহিত করলে আপতিত আলোক রশ্মির তীব্রতার হ্রাস দ্রবণের পুরুত্বের ও দ্রবণের ঘনমাত্রার সমানুপাতিক।

খ সূর্য ও অন্যান্য নক্ষত্র হতে আগত অপেক্ষাকৃত ছোট তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট দৃশ্যমান ও অবলোহিত (IR) রশ্মি নির্গমণের ফলে পৃথিবী পৃষ্ঠ এবং পৃথিবী সংলগ্ন বায়ুমন্ডল উত্তপ্ত হয়। পৃথিবী পৃষ্ঠ আলোকরশ্মি শোষণের পর তাপ (অবলোহিত রশ্মি) বিকিরণ করে। কিন্তু বায়ুমন্ডলে উপস্থিত গ্রিন হাউস গ্যাস যেমন CFC পৃথিবী পৃষ্ঠ হতে বিকিরিত তাপকে মহাশূন্যে ফিরে যেতে না দিয়ে ভূপৃষ্ঠ ও ভূপৃষ্ঠ সংলগ্ন বায়ুমন্ডলকে অস্বাভাবিকভাবে উত্তপ্ত করে রাখে। এক অণু CFC প্রায় 10,000 অণু CO_2 এর সমান ক্রিয়াশীল। তাই বলা যায়, CFC পরিবেশের তাপমাত্রাকে বৃদ্ধি করে।

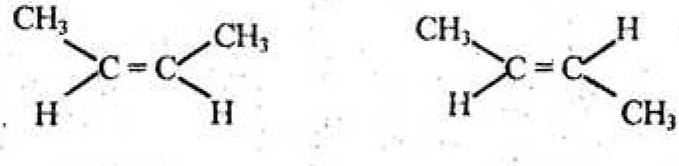
গ উদ্দীপকের A যৌগের সাধারণ সংকেত C_nH_{2n-2}, যেখানে n = 4। সুতরাং A যৌগটি হবে C_4H_6 (বিউটাইন)।

বিউটাইন Pd ও $BaSO_4$ এর মিশ্র প্রভাবকের উপস্থিতিতে কক্ষ তাপমাত্রায় H_2 গ্যাসের সাথে বিক্রিয়া করে বিউটিন (B) উৎপন্ন করে। বিউটিন (C_4H_8) এর দুইটি সমানু হলো বিউটিন–2 (D) যা প্রতিসম এবং অপরটি বিউটিন-1 (E) যা অপ্রতিসম। সুতরাং, E সমাণুটি হলো বিউটিন-1। বিউটিন-1 হাইড্রোজেন ব্রোমাইডের সাথে বিক্রিয়া করে দুটি যৌগ n-বিউটাইল ব্রোমাইড ও iso-বিউটাইল ব্রোমাইড উৎপন্ন করে। এখানে iso–বিউটাইল ব্রোমাইড প্রধান যৌগ কারণ মারকনিকভ নীতি অনুসারে অপ্রতিসম বিউটিনের অসম্পৃক্ত যে কার্বনে বেশি সংখ্যক হাইড্রোজেন পরমাণু বিদ্যমান সে কার্বনে HBr এর H-পরমাণু যুক্ত হয় এবং যে কার্বনে কম সংখ্যক হাইড্রোজেন পরমাণু আছে সে কার্বনের সাথে Br-পরমাণু যুক্ত হয়। ফলে প্রধান উৎপাদ হয় iso-বিউটাইল ব্রোমাইড।



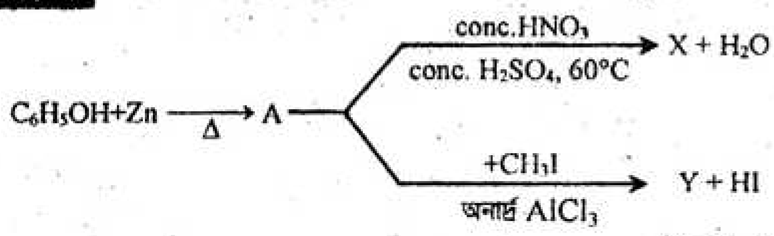
ঘ উদ্দীপকের A যৌগটি হলো বিউটাইন। এর দুটি সমানু হলো বিউটাইন-1 ($CH_3-CH_2-C\equiv CH$) ও বিউটাইন-2 ($CH_3-C\equiv C-CH_3$) এবং D যৌগটি হলো বিউটিন-2। A ও D সমাণুর মধ্যে A এর সমানুদ্বয় সিস-ট্রান্স সমাণুতা প্রদর্শন করে না কারণ সিস-ট্রান্স সমাণুতার প্রধান শর্তই হলো প্রতিস্থাপিত অ্যালকিন হতে হবে কিন্তু A যৌগটি হলো অ্যালকাইন। অপরদিকে D যৌগটি সিস-ট্রান্স সমাণুতা প্রদর্শন করে। বিউটিন-2 এর দুটি ভিন্ন কনফিগারেশনযুক্ত দুটি সমাণু সম্ভব। তাদের একটি হলো সিস্-বিউটিন-2 ও অপরটি হলো ট্রান্স-বিউটিন-2। দুটি

কনফিগারেশনের মধ্যে সদৃশ্য পরমাণু বা মূলকদ্বয় যখন দ্বিবন্ধনযুক্ত কার্বনদ্বয়ের একই দিকে থাকে, তখন উক্ত সমাণুকে সিস্-সমাণু বলে। অপরদিকে দুটি একই মূলক বা পরমাণু দ্বিবন্ধনযুক্ত কার্বনদ্বয়ের দুদিকে বা বিপরীত দিকে থাকে, তখন উক্ত সমাণুকে ট্রান্স-সমাণু বলে।



cis-বিউটিন-2 trans-বিউটিন-2

প্রশ্ন ▶ ৯



[রা. বো. ২০১৭]

ক. প্রমাণ দ্রবণ কী? ১

খ. সিমেন্ট তৈরিতে জিপসাম ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. A-যৌগের প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া করার কারণ — ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. X ও Y এর মধ্যে কোনটিকে নাইট্রেশন করলে অধিক তাপমাত্রার প্রয়োজন হবে? বিশ্লেষণ করো। ৪

৯নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্দিষ্টভাবে জানা থাকে তাকে প্রমাণ দ্রবণ বলে।

খ জিপসাম ($CaSO_4.2H_2O$) এর উপস্থিতিতে সিমেন্টের জমাট বাঁধার প্রক্রিয়া ধীরগতিতে ঘটে। কারণ, জিপসাম ট্রাইক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট এর সাথে বিক্রিয়া করে অদ্রবণীয় ক্যালসিয়াম সালফো অ্যালুমিনেট উৎপন্ন করে। এর ফলে দ্রুত জমাট বাঁধতে সাহায্য করে এরূপ ট্রাইক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট আপাত দৃষ্টিতে দূরীভূত হয়। যে কারণে সিমেন্ট দ্রুত জমাট বাঁধতে পারে না।

$$3\,CaO.Al_2O_3 + 3(CaSO_4.2H_2O) + 2H_2O \rightarrow 3CaO.\,Al_2O_3.\,3CaSO_4.2H_2O + 6H_2O$$

তবে এর প্রভাবে সিমেন্টের সম্পূর্ণরূপে জমাট বাঁধতে যথেষ্ট পরিমাণ পানির উপস্থিতিতে কয়েক সপ্তাহ সময় লাগলেও উৎপন্ন কঠিন পদার্থের দৃঢ়তা ও শক্তির বৃদ্ধি ঘটে।

গ জিংক চূর্ণ সহযোগে ফেনলকে পাতিত করা হলে A যৌগটি অর্থাৎ বেনজিন উৎপন্ন হয়।

$$C_6H_5OH + Zn \xrightarrow[\Delta]{} \underset{(A)}{C_6H_6} + ZnO$$

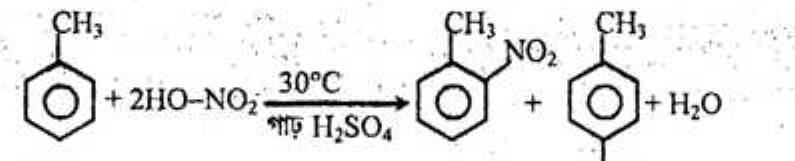
যে বিক্রিয়ায় কোনো জৈব অণুতে উপস্থিত কোনো পরমাণু বা গ্রুপ অপর কোনো পরমাণু বা গ্রুপ দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়, তাকে প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া বলে। উদ্দীপকের A যৌগটি হচ্ছে বেনজিন। বেনজিন যৌগের হাইড্রোজেনকে সহজেই প্রতিস্থাপন করা যায়। এর কারণ হলো বেনজিনের অণুতে ছয়টি π-ইলেকট্রন রয়েছে এবং এরা ইলেকট্রনের উৎস হিসেবে কাজ করে। এই ইলেকট্রনগুলো ষড়ভূজাকৃতি বেনজিন বলয়ের উপরে এবং নিচে সঞ্চারণশীল π-ইলেকট্রন মেঘরূপে ছড়িয়ে থাকে। যেহেতু, ইলেকট্রনগুলো ঋণাত্মক চার্জযুক্ত, সেহেতু এরা ধনাত্মক ইলেকট্রোফাইল দ্বারা অতি সহজেই আকর্ষিত হয়। এ জন্যই অ্যারোমেটিক তথা বেনজিন বলয়ের আদর্শ বিক্রিয়া হচ্ছে, ইলেকট্রন আকর্ষি প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া।

উদাহরণ: বেনজিনের অ্যালকাইলেশন বিক্রিয়া।

$$C_6H_6 + CH_3\text{–}Cl \xrightarrow{\text{অনার্দ্র } AlCl_3} \underset{\text{টলুইন}}{C_6H_5CH_3} + HCl$$

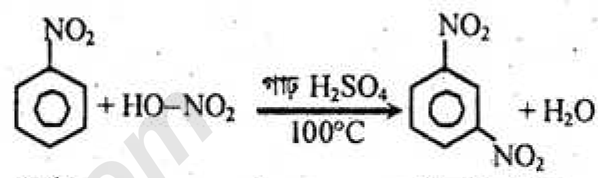
ঘ উদ্দীপকের A অর্থাৎ বেনজিনকে গাঢ় HNO_3 ও গাঢ় H_2SO_4 মিশ্রণসহ 60°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে নাইট্রোবেনজিন (X) উৎপন্ন হয়। আবার, অনার্দ্র $AlCl_3$ এর উপস্থিতিতে CH_3I এর সাথে বিক্রিয়া করে টলুইন (Y) উৎপন্ন করে।

টলুইন ও নাইট্রোবেনজিনের মধ্যে নাইট্রেশনের ক্ষেত্রে নাইট্রোবেনজিনের নাইট্রেশনে অধিক তাপমাত্রার প্রয়োজন হবে। কারণ 30°C তাপমাত্রায় গাঢ় H_2SO_4 এর উপস্থিতিতে গাঢ় HNO_3 এর সাথে টলুইনের বিক্রিয়ায় অর্থো ও প্যারা নাইট্রো টলুইন উৎপন্ন হয়।



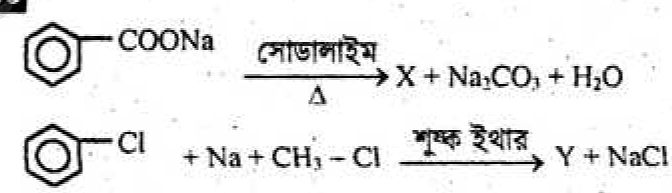
টলুইন অর্থো-নাইট্রো টলুইন প্যারা-নাইট্রো টলুইন

কিন্তু নাইট্রোবেনজিনের ক্ষেত্রে, 100°C তাপমাত্রায় নাইট্রোবেনজিনকে গাঢ় H_2SO_4 ও গাঢ় HNO_3 মিশ্রণসমূহ উত্তপ্ত করলে মেটা ডাইনাইট্রোবেনজিন উৎপন্ন হয়।



টলুইন মেটাডাইনাইট্রো বেনজিন

প্রশ্ন ▶ ১০



[রা. বো. ২০১৬]

ক. রেসিমিক মিশ্রণ কী? ১

খ. $AlCl_3$ একটি অম্ল— ব্যাখ্যা করো। ২

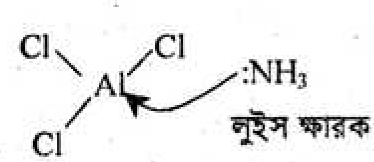
গ. X থেকে গ্লাই-অক্সাল প্রস্তুত করো। ৩

ঘ. ফ্রিডেল ক্রাফট অ্যালকাইলেশন বিক্রিয়ায় X এবং Y এর মধ্যে কোনটি বেশি সক্রিয়? বিশ্লেষণ করো। ৪

১০নং প্রশ্নের উত্তর

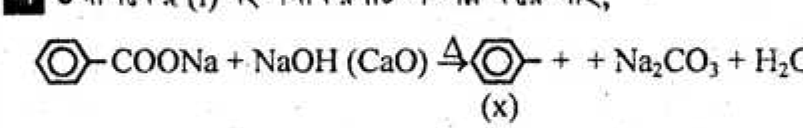
ক দুটি এনানসিওমারের সমমোলার মিশ্রণকে রেসিমিক মিশ্রণ বলে।

খ $AlCl_3$ একটি লুইস এসিড। কারণ এ যৌগটি মুক্তজোড় ইলেকট্রন গ্রহণে সক্ষম। যৌগটির গঠন হতে দেখা যায়, কেন্দ্রীয় পরমাণুর অষ্টক পূর্ণ হয়নি। অর্থাৎ এর গঠনে এক জোড়া ইলেকট্রনের ঘাটতি রয়েছে। এ কারণে $AlCl_3$ এক জোড়া ইলেকট্রন গ্রহণ করে অষ্টক পূর্ণ করে বলেই এটি অম্লধর্মী হয়।



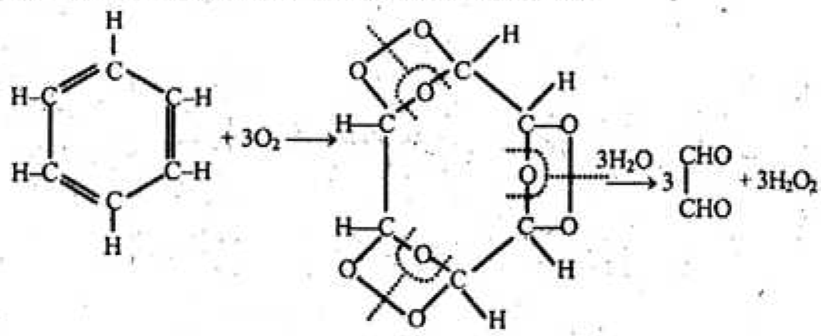
লুইস অম্ল

গ উদ্দীপকের (i) নং সমীকরণটি সম্পন্ন করে পাই,

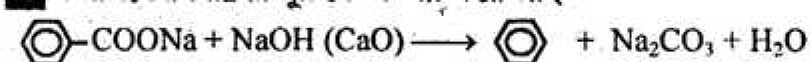


বিক্রিয়া অনুসারে, X যৌগটি হলো বেনজিন। বেনজিনের ওজোনীকরণ বিক্রিয়ার মাধ্যমে গ্লাই-অক্সাল প্রস্তুত করা হয়।

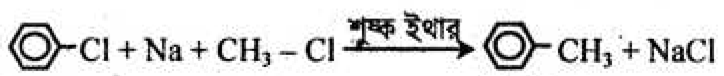
সাধারণ তাপমাত্রায় বেনজিনের মধ্যে ওজোন গ্যাস চালনা করলে প্রতি অণু বেনজিন তিন অণু ওজোনের সাথে যুক্ত হয়ে বেনজিন ট্রাইওজোনাইড গঠন করে। পরবর্তীতে বেনজিন ট্রাইওজোনাইডকে আর্দ্র বিশ্লেষণ করলে গ্লাইঅক্সাল ও হাইড্রোজেন পারঅক্সাইড উৎপন্ন হয়।



ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়া দুটিকে সম্পন্ন করে পাই–



বেনজিন (X)



টলুইন (Y)

উপরোক্ত বিক্রিয়া অনুসারে X হলো বেনজিন এবং Y হলো টলুইন।
অবশিষ্ট অংশ ২ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ১১ 300°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত Cu প্রভাবকের উপর দিয়ে A, B ও C তিনটি জৈব যৌগ চালনা করলে যথাক্রমে ইথান্যাল, প্রোপানোন এবং 2–মিথাইল প্রোপিন-এ পরিণত হয়। *[রা. বো. ২০১৬]*

ক. RMS বেগ কী? ১
খ. $K_2Cr_2O_7$ জারক পদার্থ– ব্যাখ্যা করো। ২
গ. C যৌগটি গ্রিগনার্ড বিকারক থেকে তৈরি করো। ৩
ঘ. A এবং B এর উৎপাদের কোনটি নিউক্লিওফিলিক সংযোজন বিক্রিয়া বেশি প্রদান করে তার কৌশল বর্ণনা করো। ৪

১১নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো গ্যাসের অণুসমূহের গতিবেগের বর্গের গড় মানের বর্গমূলকে গ্যাসটির অণুর RMS বেগ বলে।

খ আমরা জানি, জারক পদার্থ ইলেকট্রন গ্রহণ করে।

$$\overset{6+}{Cr_2}\overset{2-}{O_7} + 14H^+ + 6e^- \longrightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$$

উপরোক্ত বিক্রিয়া অনুসারে বলা যায়, Cr এর জারণ মান হ্রাস পেয়েছে (+6 থেকে +3) অর্থাৎ Cr ইলেকট্রন গ্রহণ করেছে। তাই, $K_2Cr_2O_7$ একটি জারক পদার্থ।

গ উদ্দীপকের C যৌগটি হবে টারশিয়ারি বিউটাইল অ্যালকোহল। কেননা, 300°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত Cu প্রভাবকের উপর দিয়ে টারশিয়ারি বিউটাইল অ্যালকোহলকে চালনা করলে 2-মিথাইল প্রোপিন যৌগটি উৎপন্ন হয়।

$$CH_3-\underset{OH}{\overset{CH_3}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-CH_3 \xrightarrow[Cu]{300°C} CH_3-\overset{CH_3}{\overset{|}{C}}=CH_2$$

টারশিয়ারি বিউটাইল অ্যালকোহল (C) — 2- মিথাইল প্রোপিন

ডাইমিথাইল কিটোন বা প্রোপানোন ও গ্রিগনার্ড বিকারকের মধ্যে বিক্রিয়ায় উৎপন্ন যুত যৌগকে আর্দ্র বিশ্লেষিত করলে টারশিয়ারি বিউটাইল অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়।

$$CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3 + CH_3MgBr \xrightarrow{\text{ইথার}} CH_3-\underset{CH_3}{\overset{\overset{+}{O}MgBr}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-CH_3$$

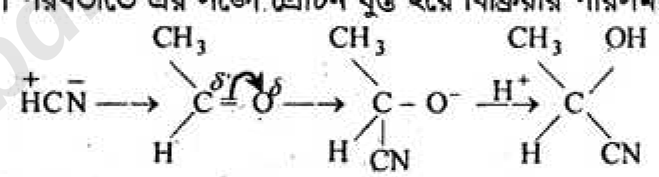
প্রোপানোন

$$CH_3-\underset{CH_3}{\overset{\overset{+}{O}MgBr}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-CH_3 \xrightarrow[\Delta]{H_2O} CH_3-\underset{CH_3}{\overset{OH}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-CH_3 + Mg\begin{smallmatrix}OH\\Br\end{smallmatrix}$$

(টারশিয়ারি বিউটাইল অ্যালকোহল)

ঘ উদ্দীপক অনুসারে A ও B এর উৎপাদ হলো যথাক্রমে ইথান্যাল ও প্রোপানোন। এদের মধ্যে ইথান্যাল নিউক্লিওফিলিক সংযোজন বিক্রিয়া বেশি প্রদান করে। কারণ, কার্বনাইল কার্বনে যুক্ত অ্যালকাইল মূলকের সংখ্যা যত বেশি হয়, নিউক্লিওফাইলের আক্রমণের পথ তত সংকুচিত হয়। ইথান্যালে 1টি $-CH_3$ মূলক থাকে; কিন্তু প্রোপানোনে 2টি $-CH_3$ মূলক যুক্ত থাকায় এতে স্টেরিক বাধা বেশি হয়। উপরিউক্ত ইলেকট্রনীয় প্রভাবে $-CH_3$ মূলক দ্বারা কার্বানাইল কার্বনে ইলেকট্রন ঘনত্ব বৃদ্ধি এবং স্টেরিক বাধার কারণে নিউক্লিওফিলিক যুত বিক্রিয়ায় প্রপানোন অপেক্ষা ইথান্যাল বেশি সক্রিয় হয়।

ইথান্যালের নিউক্লিওফিলিক সংযোজন বিক্রিয়ার কৌশলটি হলো- ইথান্যালে উপস্থিত কার্বনিল মূলকের ধনাত্মক কার্বন পরমাণু কেন্দ্রাকর্ষী বিকারকের নিউক্লিওফাইলকে আকর্ষণ করে। ঋণাত্মক নিউক্লিওফাইল যখন কার্বন পরমাণুর দিকে আসতে থাকে তখন কার্বন-অক্সিজেন দ্বি-বন্ধনের সঞ্চরণশীল ইলেকট্রন মেঘ অক্সিজেন পরমাণুর দিকে আকর্ষিত হয়। ফলে কার্বনিল মূলকের অক্সিজেন প্রান্ত আংশিকভাবে ঋণাত্মক চার্জ প্রাপ্ত হয়। এ ঋণাত্মক চার্জযুক্ত অক্সিজেনের সঙ্গে বিকারকের অবশিষ্ট ধনাত্মক অংশ যুক্ত হয় এবং বিক্রিয়ার পরিসমাপ্তি ঘটায়। ইথান্যালের সঙ্গে HCN এর যুক্ত বিক্রিয়ায় CN^- মূলক নিউক্লিওফাইল হিসেবে ধনাত্মক কার্বন পরমাণুতে যুক্ত হয় এবং অবস্থান্তর ঋণাত্মক আয়ন সৃষ্টি হয়। পরবর্তীতে এর সঙ্গে প্রোটন যুক্ত হয়ে বিক্রিয়ার পরিসমাপ্তি ঘটায়।



চিত্র: ইথান্যালের নিউক্লিওফিলিক বিক্রিয়া

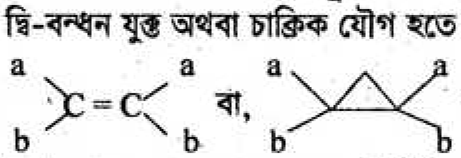
প্রশ্ন ▶ ১২ A + HBr ⟶ উৎপাদ
(৩ কার্বনবিশিষ্ট অ্যালকিন) *[রা. বো. ২০১৫]*

ক. প্রমাণ তড়িৎদ্বার বিভব কী? ১
খ. জ্যামিতিক সমাণুতার শর্ত লেখো। ২
গ. A যৌগ থেকে একটি পলিমার প্রস্তুত করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির কৌশল আলোচনা করো। ৪

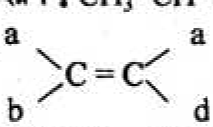
১২নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রমাণ অবস্থায় অর্থাৎ 25°C তাপমাত্রায় 1M ঘনমাত্রা বিশিষ্ট তড়িৎ বিশ্লেষ্যের সাথে তড়িৎদ্বারের যে বিভব সৃষ্টি হয় তাকে প্রমাণ তড়িৎদ্বার বিভব বলে।

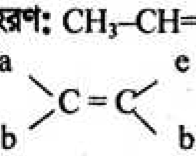
খ **জ্যামিতিক সমাণুতার শর্ত:**

i. কার্বন-কার্বন বন্ধনের মুক্ত ঘূর্ণন রহিত হতে হবে।
ii. দ্বি-বন্ধন যুক্ত অথবা চাক্রিক যৌগ হতে হবে।
iii.  অণুতে a ≠ b হতে হবে।

উদাহরণ : $CH_3-CH=CH-CH_3$ জ্যামিতিক সমাণু দিবে।

iv.  অণুতে a ≠ b, b ≠ d হতে হবে।

উদাহরণ: $CH_3-CH=CH-Cl$ জ্যামিতিক সমাণু দিবে।

v.  অণুতে a ≠ b, e ≠ d হতে হবে।

উদাহরণ: $CH_3-CH=C(Br)C_2H_5$।

গ A যৌগটি হলো তিন কার্বন বিশিষ্ট অ্যালকিন। অর্থাৎ উদ্দীপকের A যৌগটি হলো প্রোপিন ($CH_3-CH=CH_2$)। নিম্নোক্ত প্রক্রিয়ায় প্রোপিন থেকে একটি পলিমার পলিপ্রোপিলিন প্রস্তুত করা যায়।

প্রায় 120°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত টাইটেনিয়াম ট্রাইক্লোরাইড ($TiCl_3$) প্রভাবকের উপস্থিতিতে ও 140 atm চাপে হেপ্টেন দ্রাবকে দ্রবীভূত প্রোপিন এর অসংখ্য অণু যুক্ত হয়ে পলিপ্রোপিলিন পলিমার গঠন করে।

$$n\left(\begin{matrix} CH_3 \\ | \\ CH_2=CH \end{matrix}\right) \xrightarrow[120°C,\ TiCl_3]{140\ atm} \left(\begin{matrix} CH_3 \\ | \\ -CH_2-CH- \end{matrix}\right)_n$$

প্রোপিন   পলিপ্রোপিলিন

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়ক A হলো ৩ কার্বন বিশিষ্ট অ্যালকিন যা অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন। অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন ও HBr এর মধ্যে বিক্রিয়াটি মার্কনিকভের নীতি অনুসারে ঘটে। মার্কনিকভ নীতিটি হলো– "কোনো অপ্রতিসম অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বনের সাথে কোনো অপ্রতিসম বিক্রিয়ক অণুর ইলেকট্রনাকর্ষী সংযোজন বিক্রিয়ায় কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধন যুক্ত যে কার্বনের সাথে বেশি সংখ্যক হাইড্রোজেন থাকে সেই কার্বনের সাথে বিক্রিয়ক অণুর ধনাত্মক অংশ যুক্ত হয়। অপরপক্ষে যে কার্বনের সাথে কম সংখ্যক হাইড্রোজেন থাকে সেই কার্বনের সাথে বিক্রিয়ক অণুর ঋণাত্মক অংশ যুক্ত হয়।" তাহলে উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি হলো–

$$CH_3-CH=CH_2+HBr \longrightarrow CH_3-\underset{Br}{\underset{|}{CH}}-\underset{H}{\underset{|}{CH_2}}$$

বিক্রিয়াটির কৌশল নিম্নরূপ :

$$CH_3-CH=CH_2 \xrightarrow{H^+} CH_3-\overset{+}{C}H-CH_3 \xrightarrow{Br^-} CH_3-\underset{Br}{\underset{|}{CH}}-CH_3$$

2° কার্বোম আয়ন

এক্ষেত্রে মার্কনিকভের বিক্রিয়াটির আয়নিক কৌশলে ইলেকট্রোফিলিক যুত বিক্রিয়া ঘটে। এক্ষেত্রে অন্তবর্তী বা মধ্যবর্তী 2° কার্বোনিয়াম আয়নটি অধিক সুস্থিত হওয়ায় বিক্রিয়াটি মার্কনিকভের সূত্র অনুসরণ করে।

প্রশ্ন ▶ ১৩



(জৈব যৌগ)

[রা. বো. ২০১৩]

ক. CFC কী? ১
খ. অ্যালডিহাইড ও কিটোনের পার্থক্য সূচক একটি পরীক্ষা লেখো। ২
গ. আলকাতরা থেকে 'A' যৌগের প্রস্তুতি বর্ণনা করো। ৩
ঘ. 'A' যৌগটির জলীয় দ্রবণের প্রকৃতি বিশ্লেষণ করো। ৪

১৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক মিথেন ও ইথেনের (CH_4, C_2H_6) ক্লোরো ফ্লোরো উদ্ভূতক যৌগসমূহকে CFC (Chloro Flouro Carbon) বলে।

খ অ্যালডিহাইড টলেন বিকারককে বিজারিত করে সিলভার দর্পণ তৈরি করে যা অ্যালডিহাইডের উপস্থিতি প্রমাণ করে।

$$CH_3CHO + 2[Ag(NH_3)_2]OH \xrightarrow{\Delta} 2Ag(s) + CH_3COONH_4 + 3NH_3 + H_2O$$

ইথ্যানাল   সিলভার দর্পণ

অপরদিকে, কিটোন এরূপ কোনো বিক্রিয়া দেয় না।

গ উদ্দীপকের প্রদত্ত বিক্রিয়াটিকে সম্পন্ন করে পাই–



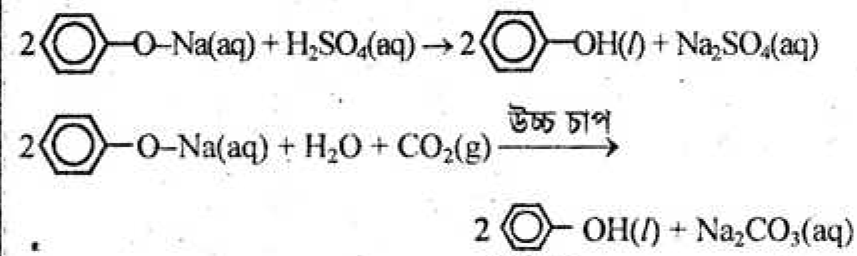
(A)

বিক্রিয়া অনুসারে, A যৌগটি হলো ফেনল । আলকাতরার আংশিক পাতনের (70-230°C) ফলে প্রাপ্ত মধ্যম তেলের মধ্যে যথেষ্ট পরিমাণ ফেনল ও এর কিছু জাতক উপস্থিত থাকে। মধ্যম তেলকে শীতল করলে ন্যাফথালিন কেলাসিত হয়। তেল অংশকে ফিল্টার প্রেসে ছেঁকে ন্যাফথালিনকে পৃথক করে নেওয়া হয়। তেলের মধ্যে 10% NaOH দ্রবণ যোগ করে ভালোভাবে ঝাঁকানো হয়। ফলে ফেনল ও ফেনল জাতীয় যৌগসমূহ দ্রবণীয় সোডিয়াম ফিনেট লবণরূপে জলীয় স্তরে দ্রবীভূত হয়। অন্যান্য জৈব যৌগসমূহ তেল স্তরে থেকে যায়।



সোডিয়াম ফিনেট

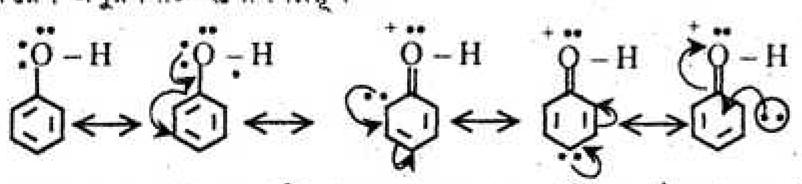
পৃথকীকরণ ফানেলের সাহায্যে জলীয়স্তরকে তেল স্তর থেকে পৃথক করে নেওয়া হয়। অতঃপর এ জলীয় স্তরের মধ্যে লঘু H_2SO_4 যোগ করে পাতন করা হয়। এক্ষেত্রে H_2SO_4 এর পরিবর্তে দ্রবণের মধ্যে উচ্চ চাপে CO_2 গ্যাস চালনাও করা হয়।



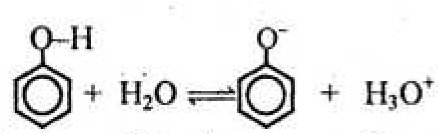
ফেনল

কালো বর্ণের গাঢ় তেল স্তরকে আস্রাবণ প্রক্রিয়ায় পৃথক করার পর পানি দিয়ে ধৌত করে শুষ্ক করা হয়। এবার একে 182°C (ফেনলের স্ফুটনাঙ্ক) তাপমাত্রায় আংশিক পাতন করা হয়। পাতিত তরলকে 41°C তাপমাত্রায় শীতল করলে বর্ণহীন কেলাস হিসেবে ফেনল পাওয়া যায়।

ঘ উদ্দীপকের A যৌগটি হলো ফেনল। জলীয় দ্রবণে ফেনলের প্রকৃতি অম্লীয়। কারণ ফেনলের বেনজিন বলয় অনুরণন বা রেজোন্যান্স প্রদর্শন করে। অনুরণনটি হলো নিম্নরূপ–



তবে ফেনলের প্রকৃত কাঠামো হলো এসব অনুরণিত কাঠামোর একটি সংকর কাঠামো। এ অণুরণনের কারণে ফেনলের –OH মূলকের অক্সিজেন পরমাণুটি আংশিক ধনাত্মক চার্জযুক্ত হয়ে পড়ে। এ অক্সিজেন পরমাণুটি O–H বন্ধনের ইলেকট্রনকে আকর্ষণ করে তখন O–H বন্ধন দুর্বল হয়ে পড়ে। পানির উপস্থিতিতে ঐ –OH মূলকের H পরমাণুটি প্রোটন (H^+) রূপে পৃথক হয়ে পড়ে। এরূপে প্রোটন প্রদানে সক্ষম হওয়ায় ফেনল অম্লধর্মী হয়।



ফিনক্সাইড আয়ন (সুস্থিত)

প্রশ্ন ▶ ১৪ $P \xrightarrow{O_3} Q \xrightarrow{H_2O/Zn} R + S$

ইথান্যাল   প্রোপানোন

[দি. বো. ২০১৭]

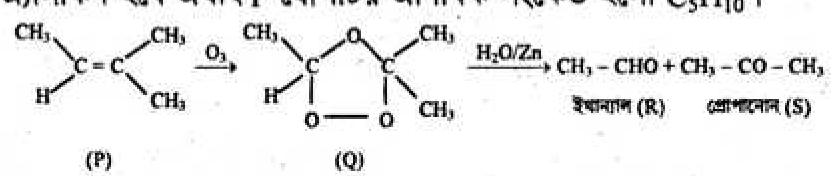
ক. ল্যাম্বার্টের সূত্রটি লেখো। ১
খ. মোল-ভগ্নাংশ তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে কি? ব্যাখ্যা করো। ২
গ. P যৌগের রৈখিক সমানুগুলোর নাম লেখো। ৩
ঘ. S যৌগ থেকে টারশিয়ারী অ্যালকোহল তৈরি করা সম্ভব কি? ব্যাখ্যা করো। ৪

১৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো স্বচ্ছ মাধ্যমের ভেতর দিয়ে একটি নির্দিষ্ট তরঙ্গ দৈর্ঘ্যর আলোক রশ্মি প্রবাহিত করলে মাধ্যমের পুরুত্বের সাথে আলোক রশ্মি তীব্রতার হ্রাসের হার আলোক রশ্মির তীব্রতার সমানুপাতিক।

খ মোল ভগ্নাংশ তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে না। মোল ভগ্নাংশের সংজ্ঞানুসারে, দ্রবণের কোনো উপাদানের মোল সংখ্যা এবং দ্রবণে বিদ্যমান সব উপাদানের মোল সংখ্যার যোগফলের অনুপাতকে সে উপাদানের মোল ভগ্নাংশ বলে।
যে কোনো দ্রবণে যে কোনো উপাদানের মোল ভগ্নাংশ একটি ভগ্নাংশ হবে, যার সর্বনিম্ন মান শূন্য (অর্থাৎ দ্রবণে তা অনুপস্থিত) এবং যার সর্বোচ্চ মান এক (অর্থাৎ বিশুদ্ধ উপাদানে, এতে অন্য কোনো উপাদান নেই)। মোল ভগ্নাংশ শুধুমাত্র উপাদানসমূহের মোলসংখ্যার উপর নির্ভরশীল, যা আবার উপাদানসমূহের ভর ও আণবিক ভরের উপর নির্ভরশীল। এ দুটি বিষয় তাপমাত্রা বা অন্য কিছুর উপর নির্ভরশীল না হওয়ায় মোল ভগ্নাংশ তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল নয়। কেননা তাপমাত্রার পরিবর্তনে কোনো পদার্থের ভর বা মোল সংখ্যার কোনো পরিবর্তন হয় না।

গ উদ্দীপকের উৎপাদ R হলো ইথান্যাল যা দুই কার্বনবিশিষ্ট এবং S হলো প্রোপানোন যা তিন কার্বন বিশিষ্ট যৌগ ওজোনীকরণ বিক্রিয়ার মাধ্যমে উৎপন্ন হয়। সুতরাং মাতৃ যৌগটি অবশ্যই পাঁচ কার্বন বিশিষ্ট অ্যালকিন হবে অর্থাৎ P যৌগটির আণবিক সংকেত হলো C_5H_{10}।

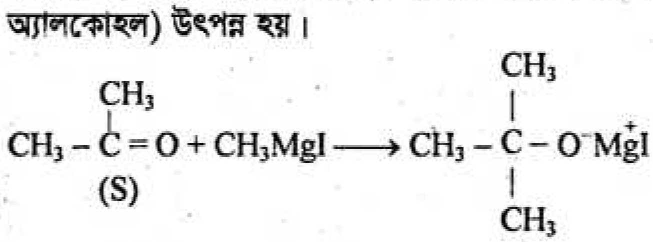


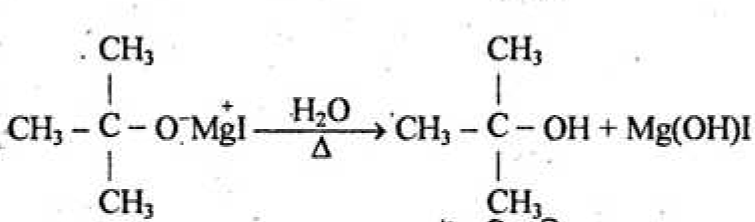
$P(C_5H_{10})$ যৌগের দুটি রৈখিক সমানু পাওয়া যায়। রৈখিক সমানুদ্বয় হলো–

$CH_3-CH_2-CH_2-CH=CH_2$
পেন্টিন-1

$CH_3-CH_2-CH=CH-CH_3$
পেন্টিন-2

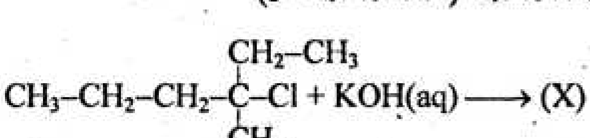
ঘ উদ্দীপকের S যৌগটি হলো প্রোপানোন। প্রোপানোন থেকে টারশিয়ারী (3°) অ্যালকোহল তৈরি করা সম্ভব।
গ্রিগনার্ড বিকারক যেমন মিথাইল ম্যাগনেসিয়াম আয়োডাইডের সাথে প্রোপানোনের বিক্রিয়ায় প্রথমে যুত যৌগ তৈরি হয়। উৎপন্ন যুত যৌগকে পানির সংস্পর্শে আর্দ্র বিশ্লেষিত করলে টারশিয়ারী অ্যালকোহল (3° অ্যালকোহল) উৎপন্ন হয়।





টারসিয়ারী (3° অ্যালকোহল) অ্যালকোহল

প্রশ্ন ▶ ১৫



/দি. বো. ২০১৭/

ক. SOFC কী? ১
খ. সিমেন্ট হার্ডেনিং বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির কৌশল বর্ণনা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের X-যৌগটি কোন ধরনের স্টেরিও সমানুতা প্রদর্শন করবে তা যুক্তিসহকারে ব্যাখ্যা করো। ৪

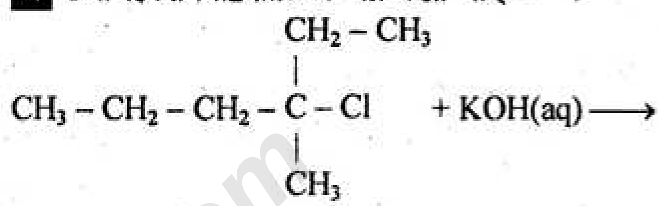
১৫নং প্রশ্নের উত্তর

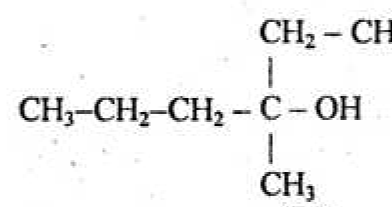
ক SOFC হলো Solid Oxide Fuel Cell যাতে নিকেল সিরামিক কম্পোজিট অ্যানোড ও লিথিয়াম স্ট্রনসিয়াম ম্যাগনেটাইট ক্যাথোড রূপে এবং 800-1000°C তাপমাত্রায় ইলেকট্রোলাইটরূপে জিরকোনিয়াম অক্সাইড (ZnO_2) ব্যবহৃত হয়।

খ হাইড্রেশন প্রক্রিয়ায় পানির মাধ্যমে কনক্রিটের হার্ডেনিং ঘটে। হাইড্রেশন একটি রাসায়নিক বিক্রিয়া, যেখানে সিমেন্টের প্রধান যৌগসমূহ পানির অণুর সাথে রাসায়নিক বন্ধন গঠন করে। এই প্রক্রিয়ায় হাইড্রেটেড উৎপাদ গঠিত হয়। হাইড্রেটেড উৎপাদের মধ্যে উল্লেখযোগ্য হচ্ছে ক্যালসিয়াম সিলিকেট হাইড্রেট, ক্যালসিয়াম হাইড্রোক্সাইড ও অ্যাট্রিগাইট ($Ca_3A.\ 3CaSO_4.32H_2O$)।
সিমেন্ট হার্ডেনিং এর সাধারণ বিক্রিয়া :

$$2(3CaO.SiO_2) + xH_2O \longrightarrow 3CaO.2SiO_2.xH_2O + 3Ca(OH)_2$$

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি সম্পন্ন করে পাই–

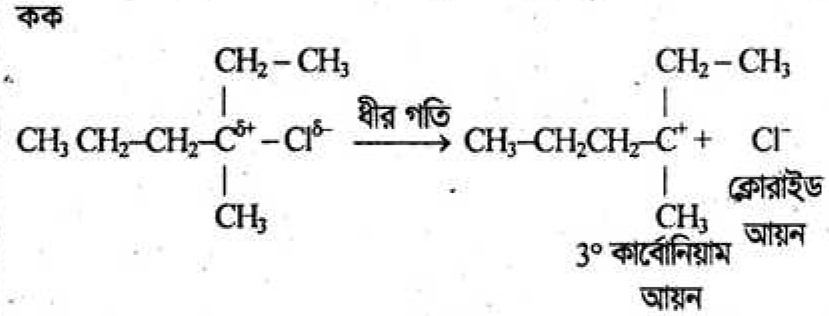




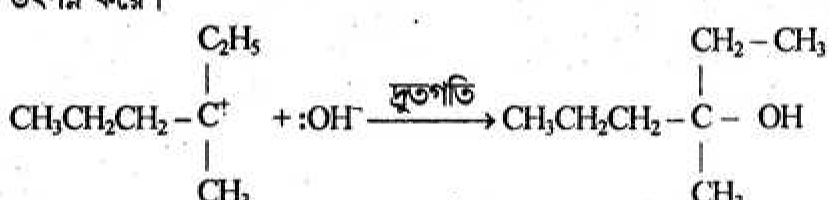
(X)

এ বিক্রিয়াটি এক-আণবিক নিউক্লিওফিলিক প্রতিস্থাপন অর্থাৎ S_N1 বিক্রিয়া। এ বিক্রিয়াটি সাধারণত দুধাপে সম্পন্ন হয়। এর ক্রিয়া কৌশল নিচে দেখানো হলো–

১ম ধাপ : প্রথম ধাপে 3° অ্যালকাইল ক্লোরাইড অণুটি ধীরে ধীরে বিয়োজিত হয়ে 3° কার্বোনিয়াম আয়ন ও ক্লোরাইড আয়ন গঠন করে। কক



২য় ধাপ : দ্বিতীয় ধাপে উৎপন্ন কার্বোনিয়াম আয়ন দ্রুত নিউক্লিওফাইল $:OH^-$ এর সঙ্গে যুক্ত হয়ে 3° অ্যালকোহল (3-মিথাইল হেক্সানল–3) উৎপন্ন করে।



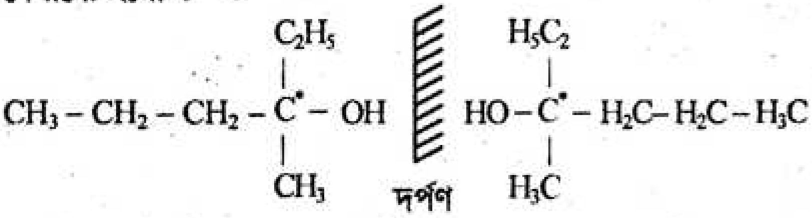
3-মিথাইল হেক্সানল–3
(X)

ঘ উদ্দীপকে প্রদত্ত বিক্রিয়া অনুসারে X যৌগটি হলো 3-মিথাইল হেক্সানল-3। আমরা জানি, স্টেরিও সমানুতা দুই প্রকার একটি জ্যামিতিক সমানুতা ও অপরটি আলোক সক্রিয় সমানুতা। উদ্দীপকে X যৌগটি শুধু আলোক সক্রিয় সমানুতা প্রদর্শন করে। কারণ জ্যামিতিক সমানুতার শর্ত হলো–

চাক্রিক যৌগ অথবা প্রতিস্থাপিত দ্বিবন্ধনযুক্ত যৌগ হতে হবে। কিন্তু X যৌগ এ দুটি শর্তের একটিও পূরণ করে না। তাই এটি জ্যামিতিক সমানুতা প্রদর্শন করে না। অপরদিকে আলোক সমানুতার শর্ত হলো—

i. অপ্রতিসম কার্বন পরমাণু বা কাইরাল কেন্দ্র থাকে।
ii. উভয় সমানুর কনফিগারেশন পরস্পরের দর্পণ প্রতিবিম্ব হয়।
iii. উভয় কনফিগারেশন পরস্পরের অসমাপতিত।

X যৌগটি আলোক সক্রিয় সমানুতার তিনটি শর্তই পূরণ করে। নিচে তা দেখানো হলো—



সুতরাং X যৌগটি আলোক সক্রিয় সমানুতা প্রদর্শন করে।

প্রশ্ন ▶ ১৬ $3A \xrightarrow[450°C]{Fe} B \xrightarrow[60°C]{HNO_3(conc) + H_2SO_4(conc)} C$

A = দুই কার্বনের অ্যালকাইন। *[দি. বো. ২০১৬]*

ক. সিরামিক কাকে বলে? ১
খ. সঞ্চয়ী ব্যাটারী চার্জিতকরণের পূর্বে পানি ব্যবহার করা হয় কেন? ২
গ. A যৌগে কার্বনের sp হাইব্রিডাইজেশন হয় কেন? ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. B থেকে C যৌগ উৎপাদনের কৌশল বর্ণনা করো। ৪

১৬নং প্রশ্নের উত্তর

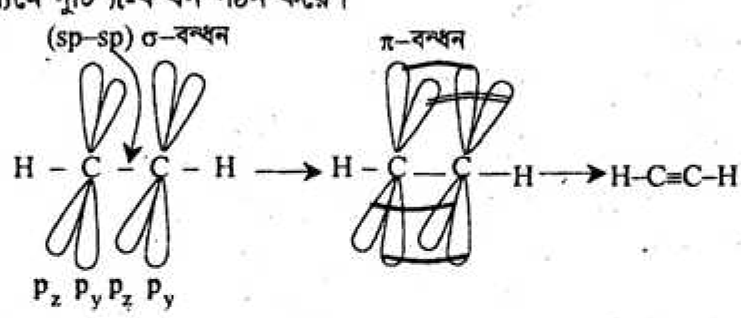
ক ক্লে, সিলিকা ও ফেল্ডস্পারকে একত্রে উচ্চ তাপমাত্রায় পোড়ানো হলে উৎপন্ন কেলাসাকার বা অনিয়তাকার অধাতব অজৈব পদার্থসমূহকে সিরামিক বলে।

খ সঞ্চয়ী ব্যাটারি চার্জিতকরণের পূর্বে পানি যোগ করা হয়। কারণ ব্যাটারি যখন চার্জিত হয় তখন H_2SO_4 মিশ্রিত পানি বিশ্লিষ্ট হয়ে H_2 এবং O_2 গ্যাসে পরিণত হয়। ফলে পানির পরিমাণ কমতে থাকে। আবার স্বতঃবাষ্পীভবনের মাধ্যমেও কিছু পানি বাষ্পাকারে নির্গত হয়। তাই ব্যাটারিতে মাঝে মাঝে পানি যোগ করে H_2SO_4 দ্রবণের ঘনমাত্রা 1.2 তে স্থির রাখা হয়।

গ উদ্দীপক অনুসারে A যৌগটি হলো 2–কার্বন বিশিষ্ট অ্যালকাইন অর্থাৎ ইথাইন ($CH \equiv CH$)। ইথাইনে কার্বন পরমাণুর sp সংকরণ ঘটে। কারণ ইথাইন অণুতে ($HC \equiv CH$) কার্বন পরমাণু দুটি পরস্পরের সাথে ত্রি-বন্ধনের মাধ্যমে আবদ্ধ থাকে। এই ত্রি-বন্ধনের মধ্যে 1টি সিগমা ও দুটি π-বন্ধন। উদ্দীপিত অবস্থায় দুটি কার্বন পরমাণুর প্রত্যেকের একটি 2s এবং একটি 2p অরবিটাল মিলিত হয়ে দুটি sp সংকর অরবিটাল গঠন করে। সংকর অরবিটাল দুটি সমতলীয় এবং একই রেখায় অবস্থান করে।

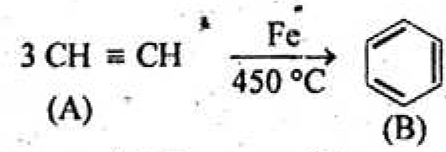
$$C^*(6) \rightarrow 1s^2 2s^1 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1 \xrightarrow[\text{সংকরণ}]{sp} 1s^2 2\psi_1^1 2\psi_2^1 2p_y^1 2p_z^1$$

এরূপ দুটি কার্বন পরমাণুর প্রত্যেকের একটি সংকর অরবিটালের মুখোমুখি অধিক্রমণ দ্বারা σ–বন্ধন গঠিত হয়। এছাড়া তাদের দ্বিতীয় সংকর অরবিটাল H পরমাণুর সাথে পৃথক পৃথক ভাবে σ-বন্ধন গঠন করে। কিন্তু অসংকরিত $2p_y^1\ 2p_z^1$ অরবিটাল দুটি পাশাপাশি অধিক্রমণের মাধ্যমে দুটি π-বন্ধন গঠন করে।



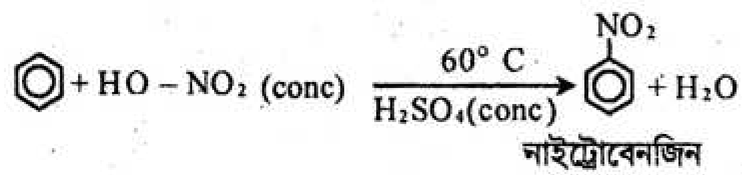
সুতরাং ইথাইন অণুতে 3টি সিগমা বন্ধন এবং 2টি কার্বন পরমাণুর মধ্যে দুটি π-বন্ধন অবস্থান করে। অর্থাৎ একটি কার্বন পরমাণুতে দুটি δ-বন্ধন থাকায় ইথাইনে কার্বন পরমাণুর sp সংকরণ ঘটে।

ঘ উদ্দীপকের A যৌগটি হলো ইথাইন। এখানে সংঘটিত সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়া—



অতএব, উদ্দীপকের B যৌগটি হলো বেনজিন।

উদ্দীপকে B থেকে C উৎপাদনে বেনজিনের নাইট্রেশন দেখানো হয়েছে। বেনজিনকে 60°C তাপমাত্রায় গাঢ় HNO_3 ও গাঢ় H_2SO_4 এর সাথে বিক্রিয়া করালে একটি H পরমাণু একটি নাইট্রো মূলক ($-NO_2$) দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়।



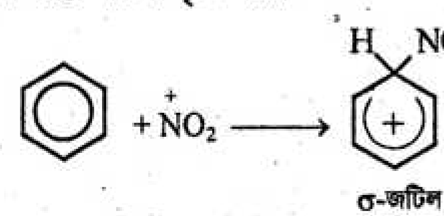
বেনজিন থেকে নাইট্রোবেনজিনের বিক্রিয়া কৌশল তিন ধাপে সম্পন্ন হয়।

প্রথম ধাপ: গাঢ় HNO_3 এর সাথে গাঢ় H_2SO_4 এর বিক্রিয়ায় ধনাত্মক নাইট্রিল (nitryl) ক্যাটায়ন বা নাইট্রোনিয়াম আয়ন ($\overset{+}{N}O_2$) নামক ইলেকট্রোফাইল উৎপন্ন হয়।

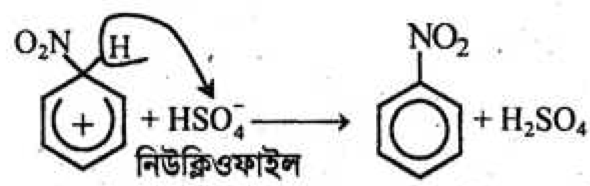
$$H_2SO_4 + HO{-}NO_2 \longrightarrow \overset{+}{N}O_2 + H_2O + HSO_4^-$$

ইলেকট্রোফাইল নিউক্লিওফাইল

দ্বিতীয় ধাপ: ইলেকট্রন আকর্ষী নাইট্রোনিয়াম আয়ন ($\overset{+}{N}O_2$) বেনজিনের π-ইলেকট্রন দ্বারা আকৃষ্ট হয় এবং বেনজিন বলয়ের যে কোনো একটি কার্বনের সাথে একটি সমযোজী বন্ধন গঠন করে। এর ফলে ধনাত্মক কার্বন ক্যাটায়ন বা σ-জটিল সৃষ্টি হয়।

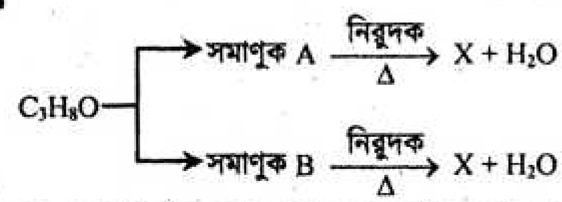


তৃতীয় ধাপ: σ-জটিল থেকে একটি প্রোটন (H^+) বিক্রিয়ার পরিবেশে উপস্থিত বাইসালফেট আয়ন (HSO_4^-) ক্ষার হিসেবে গ্রহণ করে। ফলে নাইট্রো গ্রুপ প্রতিস্থাপিত সুস্থিত যৌগ যেমন, নাইট্রোবেনজিন গঠিত হয়।



গাঢ় H_2SO_4 নাইট্রোনিয়াম আয়ন গঠনে সহায়তা করে এবং তা থেকে উৎপন্ন HSO_4^- আয়ন ক্ষারকরূপে σ-জটিল থেকে একটি প্রোটন (H^+) অপসারণ করে।

প্রশ্ন ▶ ১৭



সমাণুক A লুকাস বিকারকের সাথে কক্ষ তাপমাত্রায় কোনো বিক্রিয়া দেয় না কিন্তু সমাণুক B লুকাস বিকারকের সাথে ৫-১০ মিনিটের মধ্যে বিক্রিয়া দেয়। *[দি. বো. ২০১৬]*

ক. STP কী? ১

খ. পোর্টল্যান্ড সিমেন্টকে হাইড্রোলিক সিমেন্ট বলা হয় কেন? ২

গ. X যৌগের অসম্পৃক্ততার পরীক্ষা দাও। ৩

ঘ. A ও B এর মধ্যে কোনটি আয়োডোফর্ম বিক্রিয়া দেয় তা বিশ্লেষণ করো। ৪

১৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক 0°C বা 273K তাপমাত্রা ও 1 বায়ু চাপ বা 101.325 kPa বা 76 cm পারদ চাপকে STP(Standard Temperature and Pressure) বলে।

খ সিলিকা, অ্যালুমিনা, লাইম ও আয়রন অক্সাইডের মিশ্রণকে উচ্চ তাপে উত্তপ্ত করলে চূর্ণাকার মিশ্রণ পাওয়া যায়। এ মিশ্রণ পানির উপস্থিতিতে জমাট বেঁধে দৃঢ় ও শক্ত কঠিন পদার্থে পরিণত হয়। চূর্ণাকার ঐ মিশ্রণ পোর্টল্যান্ড সিমেন্ট নামে পরিচিত। যেহেতু পোর্টল্যান্ড সিমেন্ট উৎপাদনে ব্যবহৃত চূর্ণাকার পদার্থ পানির উপস্থিতিতে জমাট বাধে তাই পোর্টল্যান্ড সিমেন্টকে হাইড্রোলিক সিমেন্ট বলা হয়।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়া দুটিকে সম্পন্ন করে পাই–

$C_3H_8O \rightarrow CH_3{-}CH_2{-}CH_2{-}OH$ (A) $\xrightarrow[\Delta]{\text{নিরুদক}} CH_3{-}CH = CH_2 + H_2O$ প্রোপিন (X)

$C_3H_8O \rightarrow CH_3{-}C(OH)(H){-}CH_3$ (B) $\xrightarrow[\Delta]{\text{নিরুদক}} CH_3{-}CH = CH_2 + H_2O$ প্রোপিন (X)

উপরোক্ত বিক্রিয়া অনুসারে X যৌগটি হলো প্রোপিন।

প্রোপিনের অসম্পৃক্ততা পরীক্ষা:

বেয়ার পরীক্ষা: ক্ষারীয় $KMnO_4$ দ্রবণ দ্বারা অ্যালকিন জারিত হয়ে গ্লাইকল উৎপন্ন করে এবং $KMnO_4$ এর গোলাপী বর্ণ দূরীভূত হয়।

$$KMnO_4 + KOH \longrightarrow K_2MnO_4 + H_2O + [O]$$

$$CH_3 - HC = CH_2 + H_2O + [O] \xrightarrow[KOH]{KMnO_4} CH_3 - CH(OH) - CH_2(OH)$$

(বর্ণহীন গ্লাইকল)

উপরোক্ত পরীক্ষা থেকে প্রমাণিত হয় X যৌগটি অর্থাৎ প্রোপিন অসম্পৃক্ত।

ব্রোমিন দ্রবণ পরীক্ষা: গাঢ় লাল বর্ণের তরল ব্রোমিনকে কার্বন টেট্রাক্লোরাইডে (CCl_4) দ্রবীভূত করে 5% দ্রবণ তৈরি করা হয়। ব্রোমিনের এ দ্রবণটি লাল বর্ণের হয়। প্রোপিনের সাথে ব্রোমিন দ্রবণ যোগ করলে ব্রোমিন দ্রবণের লাল বর্ণ দূরীভূত হয়। এ থেকে প্রমাণিত হয় প্রোপিন অসম্পৃক্ত যৌগ।

$$CH_3 - CH = CH_2 + Br_2 \xrightarrow{CCl_4} CH_3 - CH(Br) - CH_2(Br)$$

1,2-ডাইব্রোমো প্রোপেন

ঘ উদ্দীপকের A যৌগটি লুকাস বিকারকের সাথে বিক্রিয়া করে না, তাই এটি 1° অ্যালকোহল। অন্যদিকে B যৌগটি লুকাস বিকারকের সাথে বিক্রিয়া করে 5–10 min এর মধ্যে অধঃক্ষেপ দেয়, তাই এটি 2° অ্যালকোহল।

সুতরাং A এর সংকেত হলো : $CH_3 - CH_2 - CH_2 - OH$

B এর সংকেত হলো : $CH_3 - CH(CH_3) - OH$

আমরা জানি, যে সকল যৌগে অ্যাসিটো মূলক বিদ্যমান বা জারিত হয়ে অ্যাসিটো মূলক উৎপন্ন করে সে সকল যৌগ আয়োডোফরম বিক্রিয়া দেয়।

$CH_3{-}CH_2{-}CH_2{-}OH$ (A যৌগ) কে জারিত করলে, উৎপন্ন যৌগটিতে $CH_3CO{-}$ মূলক নাই তাই এটি আয়োডোফর্ম বিক্রিয়া দেবে না।

$$CH_3 - CH_2 - CH_2 - OH + [O] \longrightarrow CH_3 - CH_2 - CHO$$

B যৌগটিকে জারিত করলে $CH_3CO{-}$ মূলকযুক্ত কিটোন উৎপন্ন হয়। তাই এটি আয়োডোফর্ম বিক্রিয়া দেবে।

$$CH_3 - CH(CH_3) - OH \xrightarrow{[O]} CH_3 - CO - CH_3 + H_2O$$

উৎপন্ন $CH_3 - CO - CH_3$ যৌগটিকে গাঢ় NaOH এবং I_2 এর সাথে 60°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে হলুদ বর্ণের আয়োডোফর্ম উৎপন্ন হয়।

$$CH_3{-}CO{-}CH_3 + NH_4OH + I_2 \xrightarrow{\Delta} CHI_3\downarrow + CH_3COONa + Na + H_2O$$

(আয়োডোফর্ম)

প্রশ্ন ▶ ১৮

$CH_3{-}CH_2{-}CH(Br){-}CH_3 \xrightarrow{KOH(aq),\Delta} A + KBr$

$CH_3{-}CH_2{-}CH(Br){-}CH_3 \xrightarrow{KOH(alc),\Delta} B + C + KBr + H_2O$ (80% 20%)

[দি. বো. ২০১৫]

ক. আদর্শ গ্যাসের জন্য গতীয় সমীকরণটি লেখো। ১

খ. সিমেন্ট তৈরিতে জিপসাম ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. A যৌগটি প্রস্তুতিতে S_N1 বিক্রিয়ার কৌশল দেখাও। ৩

ঘ. যৌগ A এবং B এর স্টেরিওসমাণুতার ভিন্নতা বিশ্লেষণ করো। ৪

১৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক আদর্শ গ্যাসের জন্য গতীয় সমীকরণ হলো $PV = \frac{1}{3}mNc^2$।

খ ৯ (খ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

গ উদ্দীপকের প্রথম বিক্রিয়াটি হলো–

$$CH_3{-}CH_2{-}CH(Br){-}CH_3 \xrightarrow{KOH(aq)} CH_3{-}CH_2{-}CH(OH){-}CH_3 + KBr$$

(A)

বিক্রিয়া অনুসারে A যৌগটি হলো $CH_3{-}CH_2{-}CH(OH){-}CH_3$।

A প্রস্তুতিতে S_N1 কৌশল: প্রথম ধাপে 2–ব্রোমো প্রোপেন ধীরে ধীরে বিয়োজিত হয়ে 2° কার্বোনিয়াম আয়ন ও হ্যালাইড আয়ন গঠন করে। এ ধাপটি খুব মন্থর তাই এটিই বিক্রিয়ার হারকে নিয়ন্ত্রণ করে। দ্বিতীয় ধাপে কার্বোনিয়াম আয়ন দ্রুত নিউক্লিওফাইল ($:OH^-$) এর সঙ্গে যুক্ত হয় এবং উৎপাদ গঠন করে।

১ম ধাপ:

$$CH_3{-}CH_2{-}CH(CH_3){-}^{\delta+}\!\!-\!Br^{\delta-} \xrightarrow{\text{ধীর গতি}} CH_3CH_2{-}C^+H(CH_3) + :Br:^-$$

2- ব্রোমো প্রোপেন (2° হ্যালাইড) → 2° কার্বোনিয়াম আয়ন

২য় ধাপ:

$$CH_3 - C^+H(CH_3) + :OH^- \xrightarrow{\text{দ্রুত গতি}} CH_3CH_2 - CH(CH_3) - OH$$

2° কার্বোনিয়াম আয়ন → 2° অ্যালকোহল

ঘ উদ্দীপকের ২য় বিক্রিয়াটি হলো–

$$CH_3 - CH_2 - CH(Br) - CH_3 \xrightarrow[\Delta,\ (-2HBr)]{KOH\ (alc)}$$

$$CH_3 - CH = CH - CH_3 + CH_3 - CH_2 - CH = CH_2 + KBr + H_2O$$

80% 20%

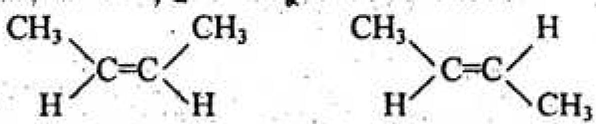
সুতরাং উদ্দীপকের বিক্রিয়া অনুসারে–

B যৌগটি হলো: $CH_3-CH=CH-CH_3$ (2– বিউটিন)

C যৌগটি হলো: $CH_3-CH_2-CH=CH_2$ (1– বিউটিন)

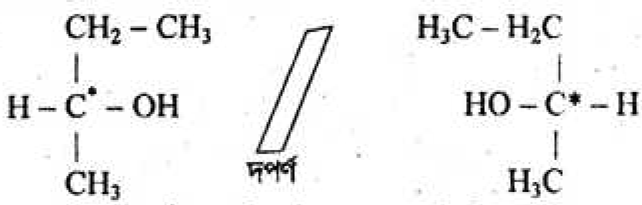
A যৌগটি হলো: $CH_3-CH_2-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-CH_3$ (2° অ্যালকোহল)

B যৌগে দ্বিবন্ধন আছে, তাই এদের বন্ধনের মুক্ত ঘূর্ণন সম্ভব নয়। সুতরাং এটি সিস, ট্রান্স সমাণুতা প্রদর্শন করবে।



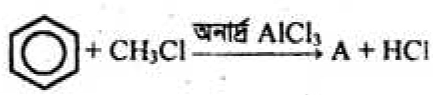
cis-বিউটিন-2   trans-বিউটিন-2

অপরদিকে A যৌগে কোন দ্বিবন্ধন নেই। ফলে এদের বন্ধনের মধ্যে মুক্ত ঘূর্ণন সম্ভব। একারণে A যৌগ কোন জ্যামিতিক সমাণুতা প্রদর্শন করে না। বরং এটি আলোক সক্রিয় সমাণুতা প্রদর্শন করবে। কারণ এতে কাইরাল কার্বন আছে।



সুতরাং A ও B যৌগ দুটি দুই ধরনের স্টেরিও সমাণুতা প্রদর্শন করে। এটিই এদের সমাণুতার পার্থক্য।

প্রশ্ন ▶ ১৯



[কু. বো. ২০১৭]

ক. COD কী? ১

খ. মানবদেহে আর্সেনিকের প্রভাব ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্দীপকের A যৌগ থেকে ক্লোরোবেনজিন কীভাবে পাওয়া যায়? সমীকরণসহ লেখো। ৩

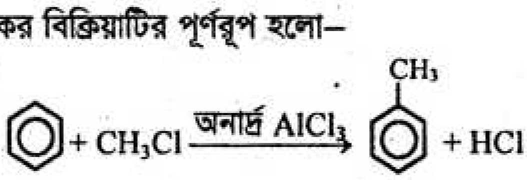
ঘ. A যৌগটির প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া অর্থো-প্যারা অবস্থানে ঘটে–বিশ্লেষণ করো। ৪

১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সারফেস ওয়াটারের নমুনায় থাকা বিয়োজনযোগ্য ও বিয়োজন অযোগ্য দুষকসমূহের জারণের জন্য প্রয়োজনীয় মোট অক্সিজেনের চাহিদাকে রাসায়নিক অক্সিজেন চাহিদা বা COD (Chemical Oxygen Demand) বলে।

খ আর্সেনিকের বিভিন্ন খনিজ ভূগর্ভস্থ পানির মধ্যে দিয়ে প্রবেশের সময় As^{3+}, As^{5+} জারণ অবস্থার সৃষ্টি করে। As^{3+} ও As^{5+} অবস্থায় আর্সেনিক কণা পানিতে দ্রবীভূত হয়ে পড়ে। ভূগর্ভস্থ এ দূষিত পানি উত্তোলন করে কৃষি কাজে ব্যবহারের ফলে বিভিন্ন শস্য ও বীজের মধ্যে অধিশোষণ ও এনজাইম ক্রিয়ার মাধ্যমে জীবে জমা হয়ে পরবর্তীতে মানব দেহে প্রবেশ করে এর ফলে ক্ষণস্থায়ী প্রভাব যেমন– পালমোনারি ইডিমা সৃষ্টি এবং দীর্ঘস্থায়ী প্রভাব অ্যানিমিয়া, ফ্যারিনজাইটিস প্রভৃতি রোগের মত কঠিন সব ব্যাধির সৃষ্টি হয়।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির পূর্ণরূপ হলো–

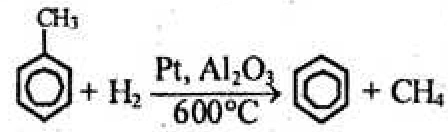


টলুইন (A)

বিক্রিয়া অনুসারে A যৌগটি হলো টলুইন।

টলুইন থেকে ক্লোরোবেনজিন:

টলুইন Pt গুঁড়া ও Al_2O_3 এর উপস্থিতিতে উচ্চ চাপে H_2 এর সাথে বিক্রিয়া করে বেনজিনে পরিণত হয়।



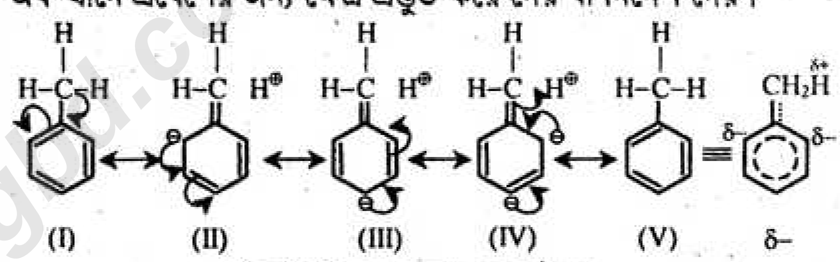
বেনজিন

আবার, শুষ্ক অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইড ($AlCl_3$) এর উপস্থিতিতে 80°C তাপমাত্রায় ক্লোরিনের সাথে বেনজিন বিক্রিয়া করে ক্লোরোবেনজিন উৎপন্ন করে।



ক্লোরোবেনজিন

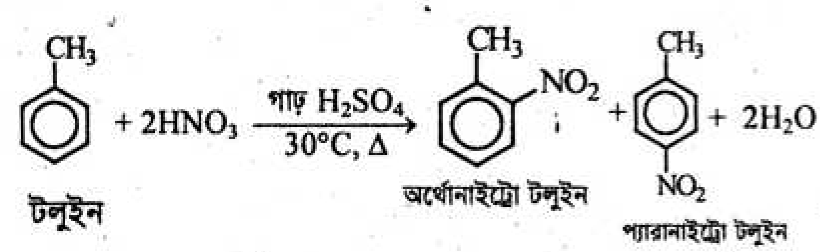
ঘ উদ্দীপকের A যৌগটি হলো টলুইন। টলুইনে $-CH_3$ মূলক বিদ্যমান। $-CH_3$ মূলক ধনাত্মক আবেশধর্মিতা দ্বারা তাদের নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগলের মেঘ বেনজিন বলয়ে ঠেলে দেয়। তখন অণুরণনের মাধ্যমে বেনজিন বলয়ে অর্থো ও প্যারা অবস্থানে ইলেকট্রন ঘনত্ব বৃদ্ধি পায় (অণুরণন কাঠামো II-IV)। অর্থাৎ আগমনকারী দ্বিতীয় ইলেকট্রোফাইল মূলকটিকে অর্থো ও প্যারা অর্থাৎ II, III ও IV অবস্থানে প্রবেশের জন্য ক্ষেত্র প্রস্তুত করে দেয় বা নির্দেশ দেয়।



চিত্র: টলুইনের রেজোন্যান্স কাঠামো

অনুরণনের ফলে হাইব্রিড গঠন II, III ও IV এ অর্থাৎ দুটি অর্থো ও একটি প্যারা অবস্থানে ঋণাত্মক চার্জ সৃষ্টি হয়েছে এবং এ সব স্থানে ইলেকট্রোফাইল সহজে আকৃষ্ট হয়।

নিম্ন তাপমাত্রায় টলুইন বা মিথাইল বেনজিনের নাইট্রেশন করলে অর্থোনাইট্রো টলুইন এবং প্যারানাইট্রো টলুইন যৌগ দুটির মিশ্রণ উৎপন্ন হয়।



টলুইন   অর্থোনাইট্রো টলুইন   প্যারানাইট্রো টলুইন

প্রশ্ন ▶ ২০ i. $\underset{\text{3-কার্বনবিশিষ্ট 1° অ্যালকোহল}}{X} + [O] \xrightarrow[\text{মৃদু জারণ}]{K_2Cr_2O_7 / H_2SO_4} A$

ii. $\underset{\text{3-কার্বনবিশিষ্ট 2° অ্যালকোহল}}{Y} + [O] \xrightarrow[\text{মৃদু জারণ}]{K_2Cr_2O_7 / H_2SO_4} B$

[কু. বো. ২০১৭]

ক. পরমশূন্য তাপমাত্রা কী? ১

খ. মোলার দ্রবণ একটি প্রমাণ দ্রবণ– ব্যাখ্যা করো। ২

গ. A ও B যৌগকে কীভাবে পার্থক্য করা যায় তা সমীকরণসহ লেখো। ৩

ঘ. A ও B যৌগ হ্যালোফরম বিক্রিয়া দেয় কিনা– বিশ্লেষণ করো। ৪

২০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে তাপমাত্রায় কোনো গ্যাসের আয়তন তাত্ত্বিকভাবে শূন্য হয় তাকে পরমশূন্য তাপমাত্রা বলে।

খ যে দ্রবণের ঘনমাত্রা সঠিকভাবে জানা থাকে তাকে প্রমাণ দ্রবণ বলে। যেমন- 1 মোলার দ্রবণ বলতে 1L বা 1000 mL দ্রবণে 1 mol দ্রব দ্রবীভূত থাকাকেই বোঝায় অর্থাৎ এর ঘনমাত্রা 1M। মোলার দ্রবণের ঘনমাত্রা 1M, যা আমাদের জানা। তাই মোলার দ্রবণ একটি প্রমাণ দ্রবণ।

গ উদ্দীপকের 3-কার্বনবিশিষ্ট 1° অ্যালকোহল হলো প্রোপানল-1 (X) এবং 3-কার্বনবিশিষ্ট 2° অ্যালকোহল হলো প্রোপানল-2 (Y)। প্রোপানল-1 ও প্রোপানল-2 কে গাঢ় H_2SO_4 মিশ্রিত $K_2Cr_2O_7$ দ্বারা জারিত করলে যথাক্রমে প্রোপান্যাল (A) ও প্রোপানোন (B) উৎপন্ন হয়। টলেন ও ফেহলিং দ্রবণ পরীক্ষার মাধ্যমে এদের পার্থক্য করা যায়।

ii. টলেন-পরীক্ষা (Tollen's test): প্রোপান্যালকে সিলভার নাইট্রেটের অ্যামোনিয়াযুক্ত দ্রবণে মিশ্রিত করে পরীক্ষা নলটিকে 2–3 মিনিট উত্তপ্ত করলে সিলভার (I) আয়ন বিজারিত হয়ে ধাতব সিলভারের উজ্জ্বল চকচকে দর্পণ পরীক্ষা নলের গায়ে উৎপন্ন করে। প্রোপানোন টলেন পরীক্ষায় এ ধরনের দর্পণ সৃষ্টি করে না।

$$C_2H_5{-}CHO + Ag(NH_3)_2OH \longrightarrow C_2H_5{-}COONH_4 + Ag\downarrow + NH_3 + H_2O$$

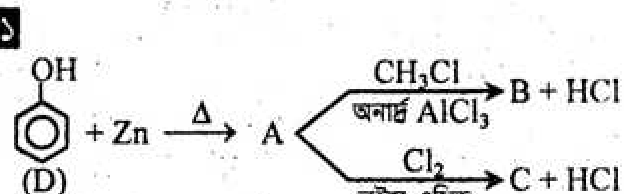
ii. ফেহলিং দ্রবণ পরীক্ষা: প্রোপান্যালকে ফেহলিং দ্রবণের সহিত মিশ্রিত করে উত্তপ্ত করলে ফেহলিং দ্রবণ বিজারিত হয়ে ইটের মতো লাল বর্ণের কিউপ্রাস অক্সাইডের লালচে অধঃক্ষেপ উৎপন্ন করে। প্রোপানোনের বিজারণ ক্ষমতা নেই বলে তা ফেহলিং দ্রবণের সাথে কোনো বিক্রিয়া করে না।

$$C_2H_5{-}CHO + Cu(OH)_2 + NaOH \xrightarrow{60\text{-}70°C} C_2H_5{-}COONa + Cu_2O\downarrow + H_2O$$

ঘ উদ্দীপকের A হলো প্রোপান্যাল ও B হলো প্রোপানোন। আমরা জানি, যে সকল যৌগে অ্যাসিটোমূলক বা মিথাইল কার্বানিলমূলক বিদ্যমান অথবা যেসব যৌগে মিথাইল কার্বনিলমূলক অনুপস্থিত কিন্তু তাকে জারিত করলে মিথাইল কার্বনিল যৌগে পরিণত হয় তারা হ্যালোজেন ও ক্ষারের সাথে উত্তপ্ত অবস্থায় বিক্রিয়ায় কার্বক্সিলিক এসিডের লবণ ও হ্যালোফরম গঠন করে। প্রোপান্যাল (X) ও প্রোপানোন (Y) এর মধ্যে প্রোপানোনে মিথাইল কার্বনিল ($CH_3CO{-}$) মূলক বিদ্যমান কিন্তু প্রোপান্যালে মিথাইল কার্বনিল (CH_3-CO-)মূলক অনুপস্থিত এবং একে জারিত করলে মিথাইল কার্বনিল যৌগে পরিণত হয় না। তাই প্রোপান্যাল (X) হ্যালোফর্ম বিক্রিয়া দেয় না কিন্তু প্রোপানোন (Y) হ্যালোফর্ম বিক্রিয়া দেয়।

$$CH_3{-}\overset{\overset{O}{\|}}{C}{-}CH_3 + 3I_2 \longrightarrow CH_3{-}CO{-}CI_3 + 3HI$$
$$CH_3{-}CO{-}CI_3 + NaOH \longrightarrow \underset{\text{আয়োডোফরম}}{CHI_3} + CH_3COONa$$

প্রশ্ন ▶ ২১



[কু. বো. ২০১৬]

ক. প্রাইমারি স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ কাকে বলে? ১

খ. H_2O উভধর্মী পদার্থ– ব্যাখ্যা করো। ২

গ. যে বিক্রিয়ার সাহায্যে C থেকে D প্রস্তুত করা যায় তা সমীকরণসহ বর্ণনা করো। ৩

ঘ. "B এর বলয়ের উপর এর প্রতিস্থাপকটি প্রভাব বিস্তার করে"–বিশ্লেষণ করো। ৪

২১নং প্রশ্নের উত্তর

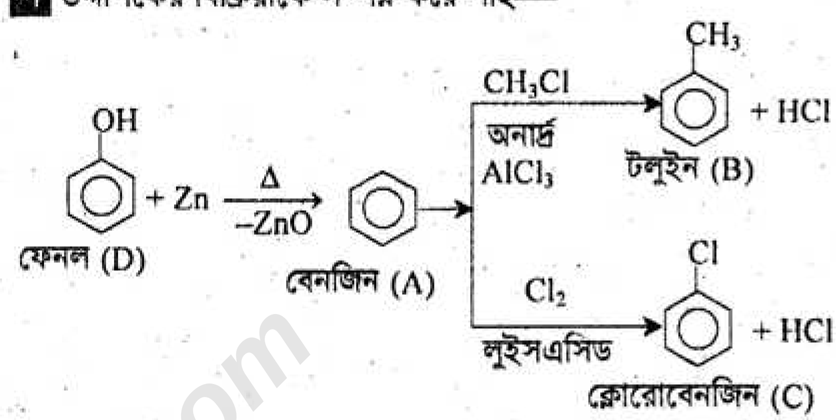
ক যেসব পদার্থ প্রকৃতিতে বিশুদ্ধ অবস্থায় পাওয়া যায় এবং বায়ুর কোনো উপাদান (জলীয় বাষ্প, O_2, CO_2 ইত্যাদি) দ্বারা আক্রান্ত হয় না, এমনকি দীর্ঘদিন যাবৎ যাদের দ্রবণের ঘনমাত্রার কোনো পরিবর্তন ঘটে না তাদেরকে প্রাইমারী স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ বলে।

খ প্রোটনীয় মতবাদ অনুসারে যেসব পদার্থ প্রোটন গ্রহণে সক্ষম তাদেরকে ক্ষারক বলে। অন্যদিকে যেসব পদার্থ প্রোটন দানে সক্ষম তাদেরকে এসিড বলে। পানি একটি উভধর্মী পদার্থ। কারণ পানি অ্যামোনিয়াকে প্রোটন দান করে অম্লরূপে এবং HCl হতে প্রোটন গ্রহণ করে ক্ষাররূপে ক্রিয়া করে।

অম্লরূপে : $NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$

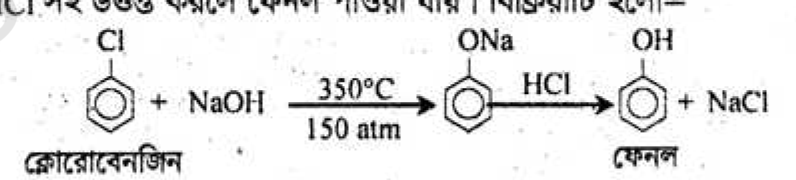
ক্ষাররূপে: $HCl + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + Cl^-$

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াকে সম্পন্ন করে পাই—

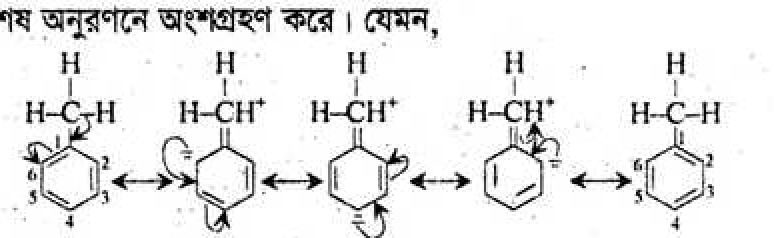


উপরোক্ত বিক্রিয়া হতে দেখা যায়, C যৌগটি হলো ক্লোরোবেনজিন এবং D যৌগটি হলো ফেনল।

ক্লোরোবেনজিন 350°C তাপমাত্রায় এবং 150 atm চাপে কস্টিক সোডা দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করে সোডিয়াম ফিনেট উৎপন্ন করে। একে লঘু HCl সহ উত্তপ্ত করলে ফেনল পাওয়া যায়। বিক্রিয়াটি হলো–



ঘ উদ্দীপকের B যৌগটি হলো টলুইন। টলুইনে পার্শ্ব শিকল হিসেবে মিথাইল মূলক ($-CH_3$) যুক্ত থাকে। মিথাইল মূলক হলো বেনজিন বলয় সক্রিয়কারী গ্রুপ। এর উপস্থিতিতে বেনজিন বলয়ে অনুরণন নিম্নরূপে ঘটে। মিথাইল মূলকের প্রভাবে অর্থো ও প্যারা অবস্থানে ইলেকট্রন ঘনত্ব বৃদ্ধি পেয়ে বেনজিন বলয়টি অধিক সক্রিয় হয়। এক্ষেত্রে $-CH_3$ মূলকে নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল না থাকা সত্ত্বেও বেনজিনের কনজুগেট দ্বিবন্ধনের সাথে যুক্ত $-CH_3$ মূলকের C–H বন্ধনের σ ইলেকট্রনদ্বয় বেনজিন বলয়ে হাইপারকনজুগেটিভ বা বন্ধনবিহীন অনুরণন নামে এক বিশেষ অনুরণনে অংশগ্রহণ করে। যেমন,



অনুরণনের ফলে হাইব্রিড গঠন II, III ও IV এ অর্থাৎ দুটি অর্থো ও একটি প্যারা অবস্থানে ঋণাত্মক চার্জ সৃষ্টি হয় এবং এসব স্থানে ইলেকট্রোফাইল সহজে আকৃষ্ট হয়।

সুতরাং বলা যায়, উদ্দীপকের B যৌগটি অর্থাৎ টলুইনের বলয়ের উপর এর প্রতিস্থাপক, $-CH_3$ মূলকের প্রভাব বিদ্যমান।

প্রশ্ন ▶ ২২ $\underset{(C = 1)}{R - OH} \xrightarrow{[O]} A \xrightarrow{[O]} B$

[কু. বো. ২০১৬]

ক. COD কাকে বলে? ১

খ. গ্যালভানিক কোষ রিডক্স বিক্রিয়া দেয়— ব্যাখ্যা করো। ২

গ. 'B' যৌগটির কার্যকরী মূলক কীভাবে সনাক্ত করবে? সমীকরণসহ বর্ণনা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের A ও B যৌগ নিউক্লিওফিলিক সংযোজন বিক্রিয়ায় ভিন্নতা দেখায়— কারণসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

২২নং প্রশ্নের উত্তর

ক পানির নমুনায় পচনশীল ও অপচনশীল সব ধরনের জৈব দূষক পদার্থকে বিয়োজনের জন্য প্রয়োজনীয় অক্সিজেনকে COD(Chemical Oxygen Demand) বলে।

খ গ্যালভানিক কোষে জিংকের একটি পাতকে জিংক লবণের দ্রবণে এবং একটি কপার পাতকে কপার লবণের দ্রবণে ডুবিয়ে রেখে পাত দুটির উপরের অংশকে তার দ্বারা যুক্ত করা হয়। এতে জিংক জারিত হওয়ার সময় যে দুটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে তা তারের মাধ্যমে কপার পাতে আসে অর্থাৎ কপার পাতে ইলেকট্রন ঘনত্ব বৃদ্ধি পায়। পরবর্তীতে নিকটবর্তী দ্রবণের কপার আয়ন কপার পাতে এসে ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয়।

জারণ–অর্ধবিক্রিয়া: $Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e^-$

বিজারণ–অর্ধবিক্রিয়া: $Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$

তাই গ্যালভানিক কোষ জারণ-বিজারণ অর্থাৎ রিডক্স বিক্রিয়া দেয়।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিকে সম্পন্ন করে পাই-

$CH_3-OH \xrightarrow{[O]} HCHO \xrightarrow{[O]} HCOOH$

মিথানল(C=1) মিথান্যাল(A) মিথানয়িক এসিড (B)

বিক্রিয়া অনুসারে B যৌগটি হলো মিথানয়িক এসিড (HCOOH) এবং এটির কার্যকরী মূলক হলো $-COOH$।

এখন একটি পরীক্ষানলে 2–3 cm^3 $NaHCO_3$ দ্রবণ নিয়ে তাতে সামান্য মিথানয়িক এসিড যোগ করে ঝাঁকানো হয়। এতে বুদবুদ আকারে CO_2 গ্যাস নির্গত হয় যা চুনের পানিকে ঘোলা করে।

$H-COOH + NaHCO_3 \longrightarrow H-COONa + H_2O + CO_2\uparrow$

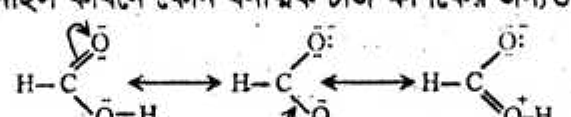
$Ca(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow \underbrace{CaCO_3 + H_2O}$

চুনের পানি ঘোলা চুনের পানি

এটিই জৈব এসিড তথা –COOH মূলকের সনাক্তকারী পরীক্ষা।

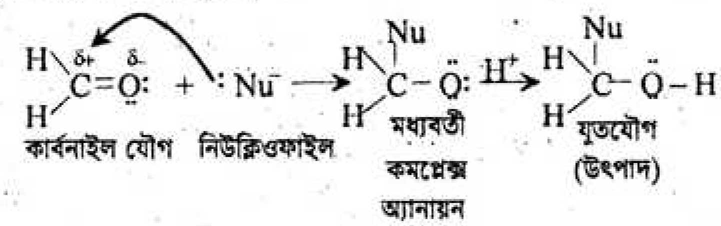
ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়া অনুসারে A ও B যৌগ দুটি হলো যথাক্রমে মিথান্যাল ও মিথানোয়িক এসিড।

মিথানয়িক এসিড নিউক্লিওফিলিক যুত বিক্রিয়া দেয় না। কারণ কার্বক্সিলিক মূলকটি $\left(\overset{O}{\overset{\|}{-C}}-OH\right)$ একটি কার্বনাইল মূলক $\left(\overset{O}{\overset{\|}{-C-}}\right)$ ও একটি হাইড্রক্সিল মূলক (–OH) এর সমন্বয়ে গঠিত। যুক্ত অবস্থায় উভয় মূলক পরস্পরকে এরূপভাবে প্রভাবিত করে যে, কার্বক্সিলিক এসিড কখনও কার্বনাইল যৌগ ও অ্যালকোহলের কোন বিক্রিয়া দেয় না। উভয় মূলকের সমন্বয়ে সৃষ্ট কার্বক্সিলিক এসিড মূলকে অনুরণন ঘটে। কার্বনাইল মূলকের অক্সিজেন পরমাণু ঐ মূলকের π-ইলেকট্রনকে আকর্ষণ করলে কার্বনাইল কার্বন আংশিক ধনাত্মক চার্জযুক্ত $\left(>\overset{\delta+}{C}=\overset{\delta-}{O}\right)$ হয়। ফলে ঐ কার্বনটি C–O–H বন্ধনের ইলেকট্রনকে $(-\overset{\delta+}{C}-\ddot{O}-H)$ নিজের দিকে অধিক আকর্ষণ করে। তখন অক্সিজেন পরমাণুর নিঃসজ্জ ইলেকট্রন যুগল অনুরণনে অংশগ্রহণ করে। এ কারণে কার্বক্সিলিক মূলকটিতে নিম্নোক্ত অনুরণন কাঠামো সহকারে ইলেকট্রনের সঞ্চারণ ঘটে। কার্বনাইল কার্বনে কোন ধনাত্মক চার্জ ক্ষণিকের জন্যও থাকে না।



এক্ষেত্রে কার্বক্সিলিক মূলকের কার্বনাইল অংশটিতে কখনও অ্যালডিহাইড-কিটোনের কার্বনাইল মূলক $\left[>\overset{\delta+}{C}=\overset{\delta-}{O}\right]$ এর মত আংশিক ধনাত্মক চার্জযুক্ত কার্বনাইল কার্বন না থাকায় নিউক্লিওফাইলকে আকর্ষণ করে না। তাই, কার্বক্সিলিক মূলক নিউক্লিওফিলিক যুত বিক্রিয়া দেয় না।

অপরদিকে মিথান্যালের কার্বনাইল মূলকের কার্বন পরমাণুতে সৃষ্ট আংশিক ধনাত্মক চার্জ নিউক্লিওফাইলকে আকর্ষণ করে। ঋণাত্মক নিউক্লিওফাইল, $:Nu^-$ এর আগমনের সাথে সাথে π ইলেকট্রন কার্বন পরমাণু হতে অক্সিজেন পরমাণুর দিকে বিকর্ষিত হয়। এরূপ অবস্থায় অক্সিজেন পরমাণুটি ঋণাত্মক চার্জযুক্ত হয় এবং কার্বন পরমাণুটি চারটি বন্ধন ইলেকট্রন যুগল দ্বারা বেষ্টিত থাকে। এরূপ অবস্থাটিকে মধ্যবর্তী কমপ্লেক্স অ্যানায়ন বলা হয়। এ মধ্যবর্তী কমপ্লেক্স অ্যানায়ন ক্ষারকরূপে ক্রিয়া করে। শেষে এ কমপ্লেক্স অ্যানায়ন প্রোটন (H^+) এর সাথে যুক্ত হয়ে উৎপাদ গঠন করে।



সুতরাং মিথান্যালের কার্বনাইল মূলক নিউক্লিওফিলিক যুত বিক্রিয়া দেয়।

প্রশ্ন ▶ ২৩ $\underset{(A)}{C_3H_4} + H_2 \xrightarrow[BaSO_4]{Pd}$ [B] $\xrightarrow[CCl_4]{O_3}$ [অন্তর্বর্তী অবস্থা] $\xrightarrow[H_2O]{Zn}$ [C] + [D] $+ ZnO + H_2O$

(C যৌগ দুই কার্বন বিশিষ্ট)

[কু. বো. ২০১৫]

ক. কার্বলিক এসিডের সংকেতটি লেখো। ১

খ. $C_6H_5NH_2$ অপেক্ষা CH_3NH_2 তীব্র ক্ষারক কেন? ২

গ. A, B জৈব যৌগ দুটিকে এদের মিশ্রণ হতে কীভাবে পৃথক করবে? সমীকরণসহ লেখো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লেখিত C যৌগটি অ্যালডল ঘনীভবন বিক্রিয়া প্রদর্শন করে, কিন্তু D যৌগটি উক্ত বিক্রিয়া করে না— ব্যাখ্যা করো। ৪

২৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক কার্বলিক এসিডের সংকেত হলো ।

খ অ্যালকাইল মূলক সাধারণত ইলেকট্রন ত্যাগী হয়। ফলে CH_3-NH_2 যৌগে নাইট্রোজেনের সাথে যুক্ত ($-CH_3$) মূলক তাদের বন্ধন ইলেকট্রন নাইট্রোজেনের দিকে এগিয়ে দিয়ে নাইট্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রন ঘনত্ব বৃদ্ধি করে। কিন্তু $C_6H_5-NH_2$ যৌগে নাইট্রোজেনের সাথে যুক্ত মূলকে $(C_6H_5-)\pi$ ইলেকট্রন থাকলেও তা সঞ্চারণশীল। তাই এগুলো নাইট্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রন প্রাপ্যতার উপর প্রভাব ফেলতে পারে না। ফলে CH_3-NH_2, $C_6H_5-NH_2$ অপেক্ষা তীব্র ক্ষারক।

গ প্রদত্ত উদ্দীপক অনুসারে Pd ও $BaSO_4$ এর মিশ্র প্রভাবকের উপস্থিতিতে কক্ষ তাপমাত্রায় প্রোপাইন ও H_2 যুত বিক্রিয়ার মাধ্যমে প্রোপিন উৎপন্ন করে।

$\underset{\text{প্রোপাইন (A)}}{C_3H_4} + H_2 \xrightarrow[BaSO_4]{Pd} \underset{\text{প্রোপিন(B)}}{CH_3-CH=CH_2}$

A ও B যৌগের মিশ্রণটিকে অ্যামোনিয়া মিশ্রিত কিউপ্রাস ক্লোরাইডের দ্রবণে চালনা করলে প্রোপাইন (A) গ্যাস শোষিত হয়ে লাল বর্ণের

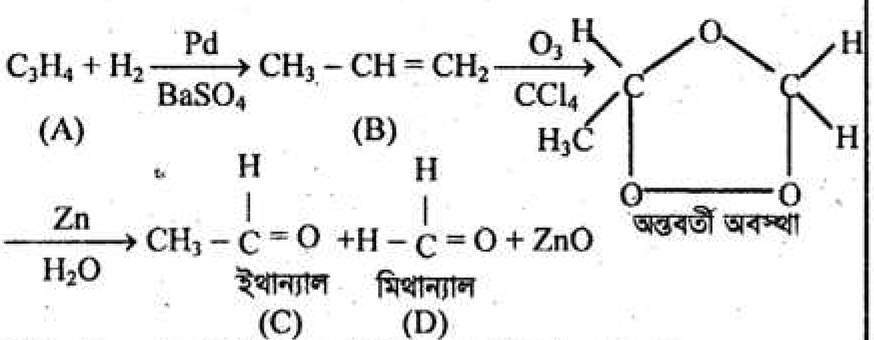
কপার অধঃক্ষেপ উৎপন্ন করে। এক্ষেত্রে প্রোপিন অপরিবর্তিত অবস্থায় বের হয়। লাল বর্ণের অধঃক্ষেপকে পৃথক করে লঘু HCl সহ উত্তপ্ত করে প্রোপাইন গ্যাস পৃথক করা হয়।

$$CH_3-C\equiv C-H + 2Cu(NH_3)_2Cl \longrightarrow CH_3-C\equiv C.Cu\downarrow + 2NH_4Cl(aq) + 2NH_3(g)$$

$$CH_3-C\equiv CCu + HCl \longrightarrow CH_3-C\equiv CH + 2CuCl$$

প্রোপাইন

ঘ উদ্দীপকের প্রদত্ত বিক্রিয়াটি সম্পন্ন করে পাই—



বিক্রিয়া অনুসারে ইথ্যান্যালে দুইটি কার্বন বিদ্যমান থাকায়

C যৌগটি হলো: $CH_3-CH=O$ (ইথান্যাল)

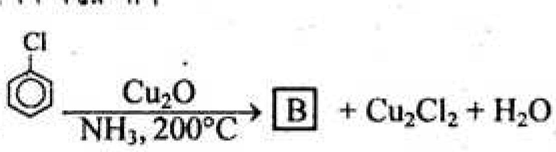
এবং D যৌগটি হলো: $H-CH=O$ (মিথান্যাল)

ইথান্যালে α-হাইড্রোজেন বিদ্যমান থাকায় এটি অ্যালডল ঘনীভবন বিক্রিয়া প্রদর্শন করে। কারণ অ্যালডল ঘনীভবন বিক্রিয়ার জন্য যৌগে অবশ্যই α-হাইড্রোজেন উপস্থিত থাকতে হবে। লঘু ক্ষারের উপস্থিতিতে দুই অণু ইথান্যাল ডাইমার গঠন বিক্রিয়া দ্বারা β অথবা 3 হাইড্রোক্সি বিউটান্যাল উৎপন্ন করে।

$$CH_3-\overset{H}{\overset{|}{C}}=O + H-{}^{\alpha}CH_2-CHO \xrightarrow[20^\circ-30^\circ C]{\text{লঘু } NaOH} {}^4CH_3-{}^3\overset{H}{\overset{|}{\underset{OH}{\underset{|}{C}}}}-{}^2CH_2-{}^1CHO$$

অ্যালডল/β অথবা 3-হাইড্রোক্সি বিউটান্যাল

পক্ষান্তরে মিথান্যালে α-হাইড্রোজেন না থাকায় এটি অ্যালডল ঘনীভবন বিক্রিয়া প্রদর্শন করে না।

প্রশ্ন ▶ ২৪ 

[কু. বো. ২০১৫]

ক. প্যারাসিটামলের সংকেতটি লেখো। ১

খ. হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বারকে মুখ্য নির্দেশক তড়িৎদ্বার বলা হয় — কেন? ২

গ. উদ্দীপকের B যৌগটিকে কীভাবে সনাক্ত করবে বিক্রিয়াসহ লেখো। ৩

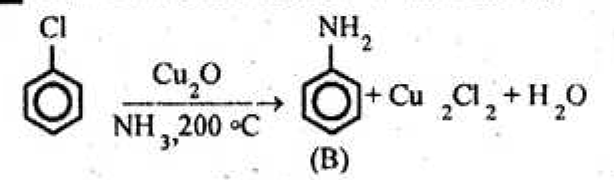
ঘ. উদ্দীপকে B যৌগের হ্যালোজেনেশন ও নাইট্রেশন বিক্রিয়ায় ভিন্ন ভিন্ন অবস্থানে প্রতিস্থাপন হয়— ব্যাখ্যা করো। ৪

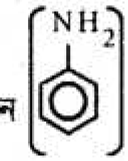
২৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্যারাসিটামলের সংকেত হলো  ।

খ প্রমাণ হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বার বিভবের মানকে সর্বসম্মতিক্রমে শূন্য ধরা হয়েছে। প্রমাণ হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বারের বিভব জানা থাকায় এর সাথে অপর কোনো পরীক্ষণীয় তড়িৎদ্বার সংযোগ করে একটি রাসায়নিক কোষ গঠন করলে হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বারের জানা বিভবের সাপেক্ষে পরীক্ষণীয় তড়িৎদ্বারটির বিভব নির্ণয় করা যায়। এজন্য হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বারকে মুখ্য নির্দেশক তড়িৎদ্বার বলে।

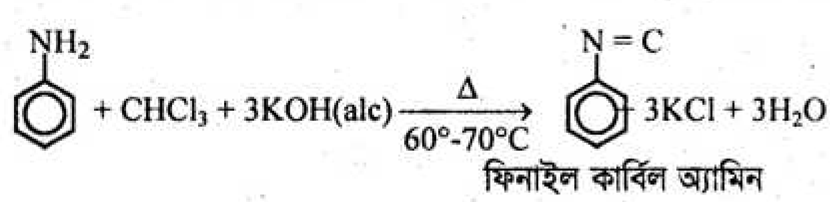
গ প্রদত্ত উদ্দীপকের বিক্রিয়াকে সম্পন্ন করে পাই—



উপরোক্ত বিক্রিয়া অনুসারে B যৌগটি হলো অ্যানিলিন  ।

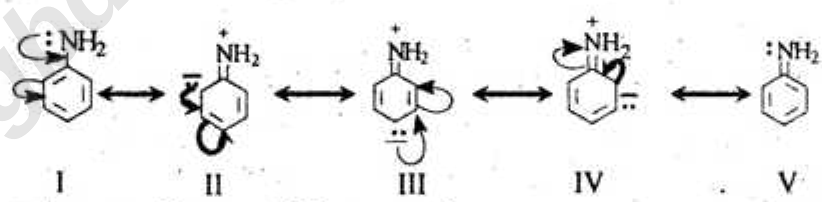
অ্যানিলিনের সনাক্তকরণ :

ক্লোরোফর্ম ($CHCl_3$) ও অ্যালকোহলীয় KOH লবণের সাথে অ্যানিলিনকে 60-70°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে উগ্র গন্ধযুক্ত ফিনাইল কার্বিল অ্যামিন উৎপন্ন হয়। এ বিক্রিয়ার মাধ্যমে অ্যানিলিনকে শনাক্ত করা হয়।

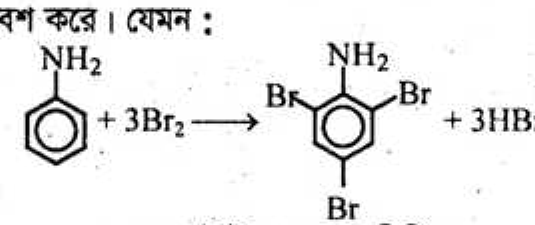


ফিনাইল কার্বিল অ্যামিন

ঘ অ্যানিলিন (B) অণুতে $-NH_2$ মূলক ধনাত্মক মেসোমারিক ফল দ্বারা এর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগলের মেঘ বেনজিন বলয়ে প্রবেশ করে। তখন অনুরণন কাঠামো II – IV মতে অর্থো ও প্যারা অবস্থানে ইলেকট্রন ঘনত্ব বৃদ্ধি পেয়ে বেনজিন বলয় অধিক সক্রিয় হয়। ইলেকট্রোফাইল ঐ সকল সক্রিয় স্থানে সহজেই প্রতিস্থাপন ঘটাতে পারে।

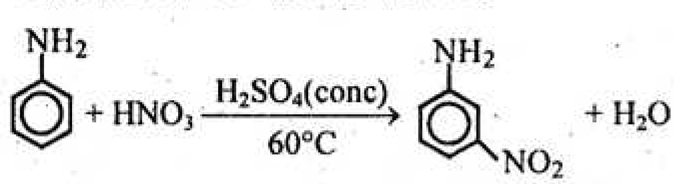


অর্থাৎ হ্যালোজিনেশন বিক্রিয়ায় অর্থো ও প্যারা অবস্থানে হ্যালোজেন প্রবেশ করে। যেমন :



2, 4, 6– ট্রাইব্রোমো অ্যানিলিন

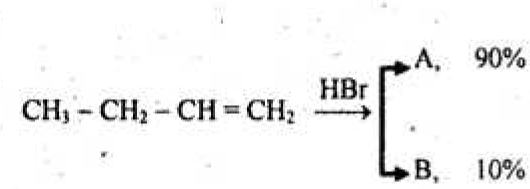
কিন্তু নাইট্রেশন বিক্রিয়ার সময় অ্যানিলিনের সাথে প্রথমে HNO_3 এর বিক্রিয়ায় অ্যানিলিয়াম ($C_6H_5-NH_3^+$) আয়ন উৎপন্ন হয় যা মেটা নির্দেশক। ফলে অ্যানিলিনের $-NH_2$ মূলক অর্থো-প্যারা নির্দেশক হলেও নাইট্রেশন মেটা অবস্থানে ঘটে। যেমন :



মেটা-নাইট্রো অ্যানিলিন

এ কারণে অ্যানিলিনের বা B যৌগের হ্যালোজেনেশন ও নাইট্রেশন বিক্রিয়ায় ভিন্ন ভিন্ন অবস্থানে প্রতিস্থাপন ঘটে।

প্রশ্ন ▶ ২৫



[চ. বো. ২০১৭]

ক. প্লাস্টিসিটি কী? ১

খ. ন্যাপথালিন একটি অ্যারোমেটিক যৌগ কেন? ২

গ. উদ্দীপকের A থেকে একটি জ্যামিতিক সমাণু সমীকরণের সাহায্যে প্রস্তুত করে দেখাও। ৩

ঘ. A এবং B এর উৎপাদনের পরিমাণ ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ করো। ৪

২৫ নং প্রশ্নের উত্তর

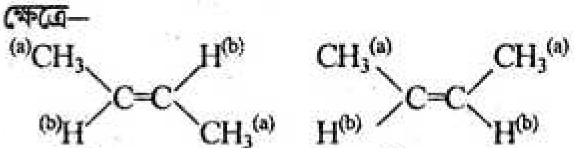
ক তাপ প্রয়োগে পলিমার বস্তুর নমনীয়তা এবং চাপ প্রয়োগে এর বিভিন্ন আকৃতি লাভ করার ধর্মকে প্লাস্টিসিটি বলে।

খ যে সকল যৌগ হাকেল নিয়ম বা $(4n + 2)$ সংখ্যক সঞ্চারণশীল π ইলেকট্রন নিয়ম মেনে চলে তাদেরকে অ্যারোমেটিক যৌগ বলা হয়। যেখানে, n হবে বলয় সংখ্যা। এখানে  (ন্যাপথালিন) যৌগে দুটি বলয় আছে, সুতরাং $n = 2$। অর্থাৎ হাকেল নিয়ম অনুসারে $(4 \times 2 + 2) = 10$টি π-ইলেকট্রন থাকবে। আবার দেখা যায়, যৌগটিতে 5টি দ্বিবন্ধন বিদ্যমান সুতরাং এতে 10টি π ইলেকট্রন বিদ্যমান।
ন্যাপথালিন () যৌগটি একটি অ্যারোমেটিক যৌগ।

গ উদ্দীপকের যৌগটি HBr এর সাথে বিক্রিয়া করে প্রধান উৎপাদ $CH_3CH_2CHBr–CH_3$ (A) গঠন করে। A যৌগটি অর্থাৎ 2-ব্রোমো বিউটেনকে অ্যালকোহলীয় KOH সহযোগে উত্তপ্ত করলে 2-বিউটিন উৎপন্ন হয় যা জ্যামিতিক সমানুতা প্রদর্শন করে।

$$CH_3-CH_2-\underset{\displaystyle |\atop Br}{CH}-CH_3 \xrightarrow[\Delta]{KOH\ alc} CH_3-CH=CH-CH_3 + HBr$$

উৎপন্ন যৌগটি জ্যামিতিক সমানুতা প্রদর্শন করে, 2-বিউটিন কারণ জ্যামিতিক সমানুতার প্রধান শর্তই হলো যৌগটি প্রতিস্থাপিত অ্যালকিন হতে হবে এবং এটি সাধারণত ab.C = C.ab বা ab.C = C.ad হতে হবে। উৎপন্ন যৌগের ক্ষেত্রে–



যা প্রতিস্থাপিত অ্যালকিন এবং ab.C = C.ab সংকেত বিশিষ্ট।

ঘ মার্কনিকভের নীতি অনুসারে আমরা জানি, "অপ্রতিসম অসম্পৃক্ত জৈব যৌগের সঙ্গে অপ্রতিসম বিকারকের যুত বিক্রিয়ায় বিকারক অণুর ঋণাত্মক অংশ সাধারণত কম সংখ্যক হাইড্রোজেন পরমাণুবিশিষ্ট অসম্পৃক্ত কার্বন পরমাণুতে যুক্ত হয়।"
উদ্দীপকের বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে হাইড্রোজেন ব্রোমাইড (H–Br) একটি অপ্রতিসম বিকারক। এর ঋণাত্মক অংশ Br^- এবং ধনাত্মক অংশ H^+ এবং অপ্রতিসম বিউটেনের 1 নং কার্বনে বেশি সংখ্যক অর্থাৎ দুটি H- পরমাণু এবং 2 নং কার্বনে কম সংখ্যক অর্থাৎ একটি H-পরমাণু যুক্ত আছে। তাই মারকনিকভের নিয়ম অনুসারে প্রধানত বিউটিনের 1 নং কার্বনের সাথে অপ্রতিসম বিকারকের ধনাত্মক অংশ H^+ ও 2 নং কার্বনের সাথে ঋণাত্মক অংশ Br^- যুক্ত হবে। সুতরাং এক্ষেত্রে প্রধান উৎপাদ হবে iso-বিউটাইল ব্রোমাইড বা 2-ব্রোমো বিউটেন (যা 90% পরিমাণ)।

$$CH_3–CH_2–CH=CH_2 \xrightarrow{HBr} \begin{cases} CH_3–CH_2CHBr–CH_3 \text{ 2- ব্রোমো বিউটেন (90\%)} \\ CH_3–CH_2–CH_2–CH_2Br \text{ 1- ব্রোমো বিউটেন (10\%)} \end{cases}$$

বিক্রিয়ায় গৌণ উৎপাদ হবে n-বিউটাইল ব্রোমাইড বা 1-ব্রোমো বিউটেন (যা 10% পরিমাণ)।

প্রশ্ন ▶ ২৬

$$CHX_2–CHX_2 \xrightarrow[\Delta]{Zn} A \xrightarrow[450°C]{Fe} B \xrightarrow[H_2SO_4 \text{ (গাঢ়)}]{HNO_3 \text{ (গাঢ়)}} C + H_2O$$

[চ. বো. ২০১৭]

ক. কাইরাল কার্বন কী? ১

খ. কাচে পান দেওয়ার প্রয়োজন কেন? ২

গ. উদ্দীপকের B যৌগ থেকে C যৌগ তৈরির বিক্রিয়া কৌশল দেখাও। ৩

ঘ. C যৌগের বিজারণে প্রাপ্ত যৌগটি এবং A যৌগের প্রকৃতি ভিন্ন হবে কিনা—বিশ্লেষণ করো। ৪

২৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো যৌগে যে কার্বনের সাথে সংযুক্ত চারটি গ্রুপ বা মূলক পরস্পর ভিন্ন সেই কার্বনকে অপ্রতিসম কার্বন বা কাইরাল কার্বন বলে।

খ কাচকে আঘাত ও তাপ সহনীয় করার জন্য সাধারণত পান দেয়া হয়। একটি কাচ দ্রব্যকে একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কয়েক ঘণ্টা উত্তপ্ত করার পর ধীরে ধীরে কম তাপমাত্রায় শীতল করা হয়। এর নাম হলো পান দেওয়া, যা কাচকে তাপ ও ঘাতসহনশীল করে।

গ উদ্দীপকের যৌগটিকে জিংক গুঁড়াসহ উত্তপ্ত করলে ইথাইন (A) উৎপন্ন হয়। ইথাইনকে 450°C তাপমাত্রায় লৌহ নলের মধ্য দিয়ে চালনা করলে বেনজিন (B) এবং বেনজিনকে নাইট্রেশন করলে নাইট্রোবেনজিন (C) উৎপন্ন হয়।
অবশিষ্ট অংশ ১৬ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ উদ্দীপকের নাইট্রোবেনজিন (C) কে Ni প্রভাবকের উপস্থিতিতে হাইড্রোজেন দ্বারা বিজারিত করলে অ্যানিলিন উৎপন্ন হয়। সুতরাং C যৌগ থেকে প্রাপ্ত যৌগটি হলো অ্যানিলিন। অপরদিকে A যৌগটি হলো ইথাইন। অ্যানিলিন ও ইথাইনের প্রকৃতি ভিন্ন কারণ ইথাইন হলো অম্লধর্মী এবং অ্যানিলিন হলো ক্ষারধর্মী।
ইথাইন ($HC \equiv CH$) অম্লধর্মী। এর কারণ ইথাইন অণুর C পরমাণু sp সংকরিত। এ সংকর অরবিটালে s ও p এর অনুপাত 1 : 1। ক্ষুদ্রাকৃতি s অরবিটালের অনুপাত তুলনামূলকভাবে বেশি হওয়ায় ইথাইনে C–H বন্ধনের শেয়ারকৃত ইলেকট্রন যুগল C-পরমাণুর নিউক্লিয়াসের অধিকতর কাছে দৃঢ়ভাবে যুক্ত থাকে। তাই দূরে অবস্থিত H-পরমাণুটির বন্ধন শিথিল হয়ে যায়। ফলে বন্ধনটি ভেঙে H-পরমাণু H^+ আয়ন হিসেবে সহজে বিচ্যুত হয়। এজন্যই ইথাইন অম্লধর্মী হয়।
অপরদিকে, আমরা জানি ক্ষারক হচ্ছে প্রোটন গৃহীতা এবং ইলেকট্রন দাতা। অ্যানিলিনের নাইট্রোজেন পরমাণু এসিড থেকে সৃষ্ট প্রোটনকে ইলেকট্রন যুগল প্রদান করে সন্নিবেশ বন্ধনের সৃষ্টি করে বলেই অ্যানিলিন ক্ষারক হিসেবে কাজ করে।

$$C_6H_5\ddot{N}H_2 + HCl \longrightarrow C_6H_5\overset{+}{N}H_3\overset{-}{Cl}$$

তবে এটি মৃদু ক্ষারক। অ্যানিলিন NH_3 এর ন্যায় পানি থেকে প্রোটন গ্রহণ করে অ্যানিলিনিয়াম আয়ন ও হাইড্রক্সিল আয়ন গঠন করে।

$$C_6H_5\ddot{N}H_2 + H_2O \rightleftharpoons C_6H_5NH_3 + OH$$

প্রশ্ন ▶ ২৭

$$X (C_4H_8) \xrightarrow[CCl_4]{O_3} \text{ওজোনাইড} \xrightarrow[H_2O]{Zn} Y + Z + ZnO$$

Y টলেন বিকারকের সাথে বিক্রিয়া করলেও Z বিক্রিয়া করে না।

[চ. বো. ২০১৭]

ক. তড়িচ্চালক বল কী? ১

খ. "নমুনা পানির BOD 10 ppm"—বলতে কীবুঝ? ২

গ. উদ্দীপকের Y যৌগটির পরবর্তী সমগোত্রক হতে সেকেন্ডারী অ্যালকোহল প্রস্তুতি সমীকরণসহ লেখো। ৩

ঘ. X এবং Z যৌগের যুত বিক্রিয়ার ধরন ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ করো। ৪

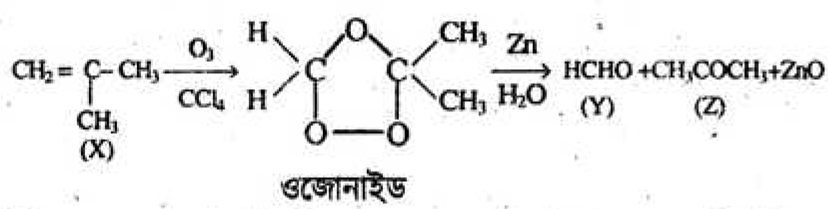
২৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোষের ধনাত্মক তড়িৎদ্বয়ের বিভব এবং ঋণাত্মক তড়িৎদ্বয়ের বিভবের বীজগণিতীয় যোগফলকে তড়িৎকোষের বিভব বা তড়িৎচালক বল (EMF) বলে।

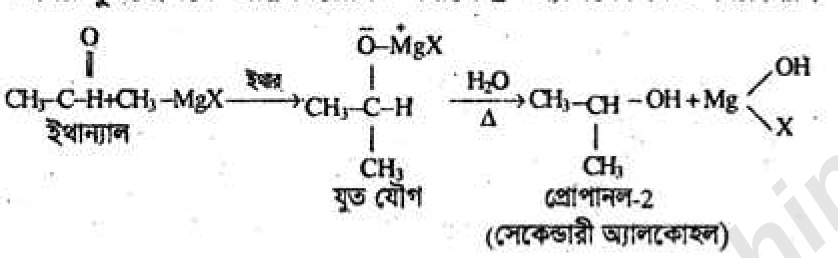
খ নমুনা পানির BOD 10 ppm বলতে বোঝায় ঐ নমুনা পানির 1 লিটারে দ্রবীভূত থাকা জৈব দূষক পদার্থকে অণুজীব (ব্যাকটেরিয়া) দ্বারা জারিত করতে 10 mg অক্সিজেন প্রয়োজন।

গ প্রদত্ত উদ্দীপক অনুসারে Y যৌগটি হবে অ্যালডিহাইড কেননা এটি টলেন বিকারকের সাথে বিক্রিয়া করে। অপরদিকে Z যৌগটি হবে কিটোন, কেননা এটি টলেন বিকারকের সাথে বিক্রিয়া করে না। উদ্দীপকের X (C_4H_8) যৌগের তিনটি সমানু বিদ্যমান। সমানু তিনটি হলো $CH_3CH{=}CH{-}CH_3$, $CH_3CH_2{-}CH{=}CH_2$ এবং $CH_2 = C(CH_3){-}CH_3$। যদি X এর সমান হিসেবে ১ম দুটির যেকোনো একটি ধরি তাহলে উদ্দীপকের পরবর্তী শর্ত পূরণ করে না। তাই X(C_4H_8) এর গাঠনিক সংকেত হবে $CH_2{=}C(CH_3){-}CH_3$।

উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি সম্পন্ন করে পাই—



বিক্রিয়া অনুসারে Y যৌগটি হলো ফারমালডিহাইড। ফারমালডিহাইডের পরবর্তী সমগোত্রক হলো ইথান্যাল। ইথান্যাল গ্রিগনার্ড বিকারক (RMgX) এর সাথে বিক্রিয়া করে যুত যৌগ উৎপন্ন করে। পরবর্তীতে উৎপন্ন যুতযৌগকে আর্দ্র বিশ্লেষিত করলে 2° অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়।



ঘ উদ্দীপকের X মৌলটি হলো অ্যালকিন এবং Z যৌগটি হলো প্রোপানোন অর্থাৎ কিটোন। অ্যালকিন ও প্রোপানোনের মধ্যে যুত বিক্রিয়ার মূল পার্থক্য হলো অ্যালকিনের ক্ষেত্রে ইলেকট্রফিলিক যুত বিক্রিয়া ঘটে কিন্তু প্রোপানোনের ক্ষেত্রে নিউক্লিওফিলিক যুত বিক্রিয়া ঘটে।

অ্যালকিনের যুত বিক্রিয়া :

2-মিথাইল প্রোপিন-1 HCl এর জলীয় দ্রবণের সাথে যুত বিক্রিয়ায় 2-ক্লোরো-2-মিথাইল প্রোপেন উৎপন্ন করে।

$$CH_2 = C(CH_3){-}CH_3 + HCl \longrightarrow CH_3{-}C(Cl)(CH_3){-}CH_3$$

প্রোপানোনের যুত বিক্রিয়া: প্রোপানোন হাইড্রোজেন সায়ানাইড (HCN) এর সাথে যুত বিক্রিয়ায় প্রোপানোন সায়ানোহাইড্রিন যুত যৌগ উৎপন্ন করে।

$$CH_3{-}C(CH_3){=}O + H{-}CN \rightarrow CH_3{-}C(CH_3)(CN){-}H$$ (প্রোপানোন সায়ানোহাইড্রিন)

উপরোক্ত বিশ্লেষণ থেকে বলা যায়, প্রোপানোনের গঠনে কার্বন ও অক্সিজেনের মধ্যে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য বেশি হওয়ায় C = O বন্ধনে C ও O যথাক্রমে আংশিক ধনাত্মক চার্জ (δ^+) ও আংশিক ঋণাত্মক চার্জ (δ^-) প্রাপ্ত হয়। অর্থাৎ দ্বিবন্ধনযুক্ত কার্বন পরমাণুটি ধনাত্মক চার্জ প্রাপ্ত হয়, যার ফলে প্রোপানোন নিউক্লিওফিলিক যুত বিক্রিয়া দেয়। অপরদিকে অ্যালকিনের ক্ষেত্রে অনুরূপ ঘটনা ঘটে না, বরং দ্বিবন্ধন ভেঙে ইলেকট্রোফিলিক যুত বিক্রিয়ার মাধ্যমে একক বন্ধনের সৃষ্টি করে।

প্রশ্ন ▶২৮ $R - CH_2 - CH_2 - X + KOH(aq) \longrightarrow A + KX$ [চ. বো. ২০১৬]

ক. BOD কাকে বলে? ১

খ. সিমেন্ট তৈরিতে জিপসাম ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের A তৈরির প্রযোজ্য বিক্রিয়া কৌশল দেখাও। ৩

ঘ. "উদ্দীপকে KOH(aq) এর পরিবর্তে KOH(alc) ব্যবহারে উৎপাদের পরিবর্তন হয়"— প্রয়োজনীয় সমীকরণসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

২৮নং প্রশ্নের উত্তর

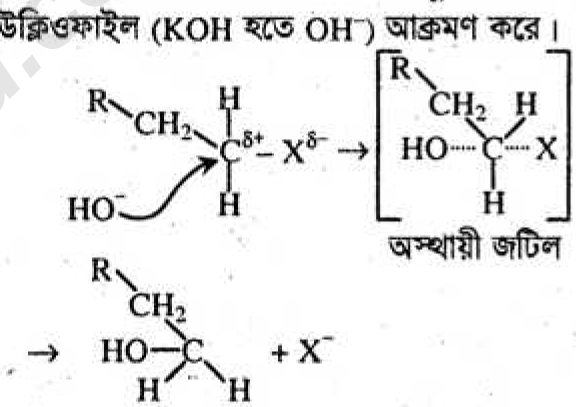
ক পানিতে উপস্থিত অণুজীব কর্তৃক জৈব পদার্থকে বিয়োজিত করতে প্রয়োজনীয় দ্রবীভূত অক্সিজেনের পরিমাণকে BOD(Biochemical Oxygen Demand) বলে।

খ ৯ (খ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি হলো—

$$\underset{1^\circ \text{ অ্যালকাইল হ্যালাইড}}{R - CH_2 - CH_2 - X} + KOH(aq) \rightarrow \underset{1^\circ \text{ অ্যালকোহল}}{R - CH_2 - CH_2 - OH} + KX$$

উপরোক্ত বিক্রিয়ায় হ্যালাইডটি 1° অ্যালকাইল হ্যালাইড হওয়ায় বিক্রিয়াটি S_N2 কৌশলে সংঘটিত হবে। এক্ষেত্রে অ্যালকাইল হ্যালাইড অণুর ত্রিমাত্রিক গঠনে কার্বনের যে পার্শ্বে X পরমাণু থাকে এর বিপরীত দিক থেকে নিউক্লিওফাইল (KOH হতে OH^-) আক্রমণ করে।

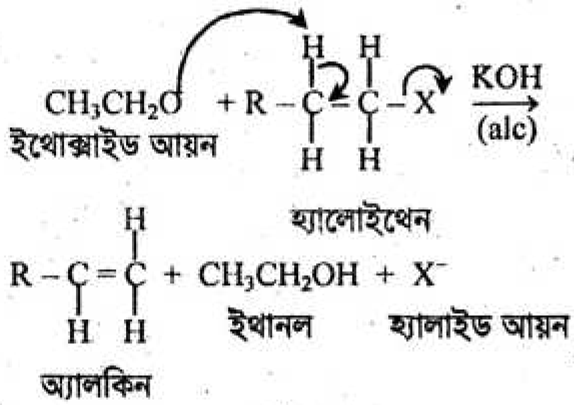


$R{-}CH_2{-}CH_2{-}X$ এর আংশিক ধনাত্মক কার্বন পরমাণুর ($C^{\delta+}$) দিকে নিউক্লিওফাইল যতই অগ্রসর হতে থাকে ততই নিউক্লিওফাইলও ঐ কার্বনের সঙ্গে একটি নতুন বন্ধন গড়তে থাকে। ঐ একই সময়ে কার্বন ও হ্যালোজেনের মধ্যেকার পূর্বের বন্ধন দুর্বল হতে থাকে। এক পর্যায়ে ঐ কার্বনের সঙ্গে যুক্ত পরমাণু বা মূলক নিউক্লিওফাইল ও হ্যালোজেন পরমাণুর উভয়ের প্রভাবে একই সমতলে এসে অস্থায়ী জটিল গঠন করে। শেষে কার্বন-হ্যালোজেন বন্ধন সম্পূর্ণরূপে বিচ্ছিন্ন হয়ে হ্যালাইড আয়ন (X^-) উৎপন্ন করে এবং নিউক্লিওফাইল (OH^-) কার্বনের সঙ্গে পূর্ণভাবে সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ হয়। এভাবে 1° অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়।

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি হলো—

$$\underset{1^\circ \text{ অ্যালকাইল হ্যালাইড}}{R - CH_2 - CH_2 - X} + KOH(aq) \rightarrow \underset{1^\circ \text{ অ্যালকোহল}}{R - CH_2 - CH_2 - OH} + KX$$

বিক্রিয়ায় KOH(aq) এর পরিবর্তে KOH(alc) ব্যবহার করলে বিক্রিয়াটি S_N2 কৌশল অনুসরণ না করে E_2 কৌশল অর্থাৎ দ্বি-আনবিক অপসারণ বিক্রিয়ার কৌশল অনুসরণ করে। এজন্য কাঙ্ক্ষিত উৎপাদ অ্যালকোহল না হয়ে অ্যালকিন উৎপন্ন হয়। এর কারণ হচ্ছে KOH ও অ্যালকোহল পরস্পর ক্রিয়া করে ইথোক্সাইড ($CH_3CH_2O^-$) আয়ন উৎপন্ন করে। উক্ত ইথোক্সাইড এর প্রভাবে $RCH_2CH_2{-}X$ এর β-কার্বন হতে একটি H^+ এবং α-কার্বন হতে X^- অপসারিত হয়। ফলে β-কার্বনের ইলেকট্রন যুগল α ও β–কার্বনের মধ্যে বিন্যস্ত হয়ে কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধনযুক্ত যৌগ অ্যালকিন গঠন করে।



সুতরাং উদ্দীপকে KOH(aq) এর পরিবর্তে KOH(alc) ব্যবহার করলে উৎপাদ অ্যালকোহলের পরিবর্তে অ্যালকিন উৎপন্ন হয়।

প্রশ্ন ▶ ২৯ (i) $C_6H_6 \xrightarrow[H_2SO_4,\ 45°C]{HNO_3} A + H_2O$

(ii) $R - CH_2 - NO_2 \xrightarrow[HCl]{Sn} B + H_2O$

[চ. বো. ২০১৬]

ক. ইটিপি কী? ১

খ. H_3PO_4 অপেক্ষা HNO_3 সবল কেন? ২

গ. উদ্দীপকের B যৌগকে কীভাবে সনাক্ত করা যায়, সমীকরণসহ লেখো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের A যৌগে ইলেকট্রনাকর্ষী প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া কোন অবস্থানে ঘটবে? অনুরণন উল্লেখপূর্বক বিশ্লেষণ করো। ৪

২৯নং প্রশ্নের উত্তর

ক শিল্প কারখানার বর্জ্য পানি (effluent) থেকে ক্ষতিকর রাসায়নিক পদার্থকে পৃথক করার প্রক্রিয়াকে ETP(Effluent Treatment Plant) বলে।

খ অক্সো এসিডসমূহের সক্রিয়তা তাদের কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ মানের উপর নির্ভর করে। জারণ মান সমান হলে যেটির কেন্দ্রীয় পরমাণুর আকার ছোট সেটি হবে অধিক সবল অম্ল। H_3PO_4 এবং HNO_3 এসিডদ্বয়ের কেন্দ্রীয় পরমাণুতে উভয়ের জারণ মান সমান (+5)। কিন্তু নাইট্রোজেন এর আকার ফসফরাসের তুলনায় ছোট হওয়ায় HNO_3, H_3PO_4 অপেক্ষা অধিক সবল অম্ল।

গ উদ্দীপকের (ii) নং এ সংঘটিত বিক্রিয়াটি হলো–

$$R–CH_2–NO_2 \xrightarrow[HCl]{Sn} \underset{(B)}{R - CH_2 - NH_2} + H_2O$$

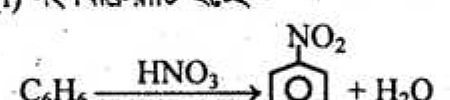
বিক্রিয়া অনুসারে B হচ্ছে 1° অ্যামিন।

1° অ্যামিনের সনাক্তকরণ:

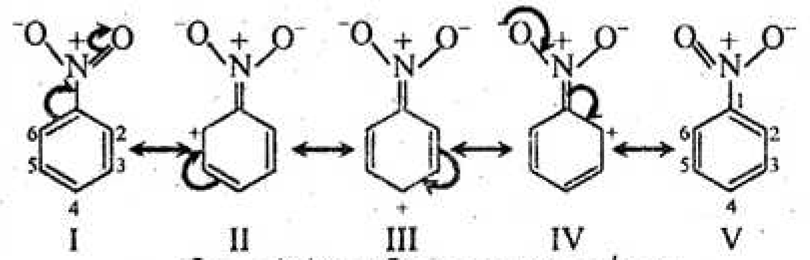
ক্লোরোফরম ও অ্যালকোহলীয় KOH দ্রবণের সাথে 1° অ্যামিনকে 60–70°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে উগ্র গন্ধযুক্ত আইসোসায়ানাইড বা কার্বিল অ্যামিন উৎপন্ন হয়। এ বিক্রিয়া দ্বারা 1° অ্যামিনের উপস্থিতি প্রমাণিত হয়।

$$R–CH_2–NH_2 + CHCl_3 + 3KOH(alc) \xrightarrow{\Delta} \underset{\text{কার্বিল অ্যামিন যৌগ}}{R–CH_2–N{=}C} + 3KCl + 3H_2O$$

ঘ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি হচ্ছে–



বিক্রিয়া অনুসারে A যৌগটি হচ্ছে নাইট্রোবেনজিন। এক্ষেত্রে যৌগটিতে বিদ্যমান নাইট্রো মূলক ($–NO_2$) মেটা নির্দেশক। কারণ নাইট্রো মূলকের ঋণাত্মক মেসোমারিক ফলের প্রভাবে বেনজিন বলয়ের π ইলেকট্রন মেঘ নিজের দিকে টেনে নেয়। তখন বেনজিন বলয়ে নিম্নরূপ অনুরণন ঘটে।



চিত্র: নাইট্রোবেনজিনের অনুরণন কাঠামো

ফলে অনুরণন কাঠামোগত কারণে অর্থো ও প্যারা অবস্থানে ইলেকট্রন ঘনত্ব হ্রাস পায় অর্থাৎ বেনজিন বলয়টি কিছুটা নিষ্ক্রিয় হয়। তুলনামূলকভাবে মেটা অবস্থানে ইলেকট্রন ঘনত্ব বেশি থাকে। তাই ইলেকট্রোফাইল উক্ত মেটা স্থানে প্রতিস্থাপন ঘটায়।

প্রশ্ন ▶ ৩০ C_3H_6O সংকেত বিশিষ্ট দুটি সমাণু A ও B উভয়ই 2, 4-DNP-এর সাথে হলুদ অধঃক্ষেপ দেয়। A টলেন বিকারকের সাথে বিক্রিয়া করলেও B বিক্রিয়া করে না। [চ. বো. ২০১৬]

ক. ন্যানো প্রযুক্তি কী? ১

খ. পানির BOD 5 mg/L বলতে কী বুঝ? ২

গ. উক্ত সমাণুদ্বয়ের মধ্যে কোনটি কেন্দ্রাকর্ষী সংযোজন বিক্রিয়ায় অধিক সক্রিয়— ব্যাখ্যা করো। ৩

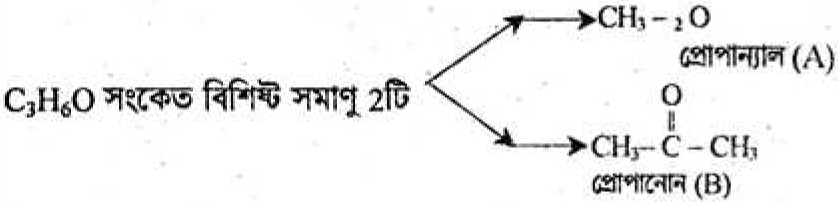
ঘ. IR বর্ণালির সাহায্যে A ও B এর মধ্যে পার্থক্য করা যায় কি? ব্যাখ্যা করো। ৪

৩০নং প্রশ্নের উত্তর

ক ন্যানো প্রযুক্তি বলতে ন্যানো স্কেলভিত্তিক যেমন : 1 nm থেকে 100 nm এর কম দৈর্ঘ্যের কণাবস্তুর ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলি এবং এদের প্রস্তুতির প্রযুক্তি বিজ্ঞানকে বোঝায়।

খ পানির BOD 5 mg/L বলতে বোঝায় ঐ নমুনা পানির 1L এ দ্রবীভূত থাকা জৈব দূষক পদার্থকে অণুজীব (ব্যাকটেরিয়া) দ্বারা জারিত করতে 5 mg অক্সিজেন প্রয়োজন।

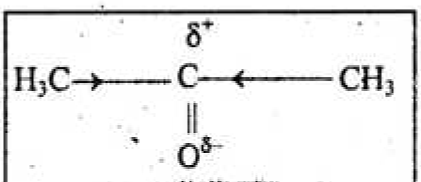
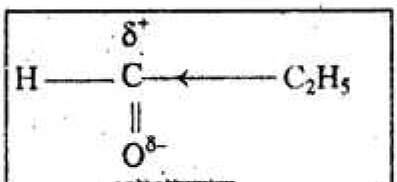
গ উদ্দীপকে প্রদত্ত তথ্যানুযায়ী—



কেন্দ্রাকর্ষী সংযোজন বিক্রিয়ায় প্রোপানোন (B) অপেক্ষা প্রোপান্যাল (A) অধিকতর সক্রিয়। কারণ—

(i) **অ্যালকাইল গ্রুপের স্টেরিক বাধা:** প্রোপান্যালের তুলনায় প্রোপানোনে অ্যালকাইল গ্রুপের সংখ্যা বেশি। গ্রুপটির গাঠনিক আকারের কারণে কেন্দ্রাকর্ষী বিকারক প্রোপানোনের কার্বনাইল কার্বনের সাথে যুক্ত হওয়ার ক্ষেত্রে অ্যালডিহাইডের কার্বনাইল মূলকে যুক্ত হওয়ার তুলনায় অধিক বাধার সম্মুখীন হয়। একে স্টেরিক বাধা বলে। স্টেরিক বাধার কারণে প্রোপান্যালের কেন্দ্রাকর্ষী সংযোজন বিক্রিয়া প্রোপানোন অপেক্ষা সহজে ঘটে।

(ii) **অ্যালকাইল গ্রুপের ইলেকট্রন ত্যাগকারী আবেশীয় ফল:** অ্যালকাইল গ্রুপের ইলেকট্রন ত্যাগকারী আবেশীয় ফল রয়েছে। ফলে প্রোপানোনের কার্বনাইল কার্বনের উপর সৃষ্ট ধনাত্মক চার্জের পরিমাণ প্রোপান্যালের কার্বনাইল কার্বনের ওপর সৃষ্ট ধনাত্মক চার্জের তুলনায় হ্রাস পায়। ফলে প্রোপানোনের কার্বনাইল কার্বনের প্রতি কেন্দ্রাকর্ষী বিকারকের আক্রমণ করার প্রবণতা হ্রাস পায়।

 প্রোপানোন এখানে কার্বনাইল কার্বনের ধনাত্মক চার্জ হ্রাস পাওয়ায় নিউক্লিওফিলিক আক্রমণ কম হয়।	 প্রোপান্যাল এখানে কার্বনাইল কার্বনের ধনাত্মক চার্জ তুলনামূলক বেশি থাকায় নিউক্লিওফিলিক আক্রমণ বেশি হয়।

ঘ IR বর্ণালীর সাহায্যে প্রোপান্যাল (A) ও প্রোপানোন (B) এর মধ্যে পার্থক্য করা সম্ভব।
সাধারণত প্রোপান্যালের C=O প্রসারণ ব্যান্ড 1740–1720 cm^{-1} অঞ্চলে পাওয়া যায়। তবে শিকলে দ্বিবন্ধনের অনুবন্ধতা থাকলে C=O বন্ধন দুর্বল হয়ে পড়ে। তাই এক্ষেত্রে C = O প্রসারণ ব্যান্ড ডানদিকে সরে যায়। প্রোপান্যালের ক্ষেত্রে C–H বন্ধনের জন্য 2750 cm^{-1} ও 2850 cm^{-1} অঞ্চলে দুটি ব্যান্ড পাওয়া যায়। এই C–H বন্ধনটি কিটোনে অনুপস্থিত থাকে বলে এর সাহায্যে অ্যালডিহাইড ও কিটোনের পার্থক্য করা যায়। প্রোপানোনে প্রোপান্যাল অপেক্ষা ধনাত্মক আবেশী প্রভাব বেশি বলে প্রোপানোনের প্রসারণ ব্যান্ড ডানদিকে সরে যায়। এভাবে IR বর্ণালীতে তরঙ্গ সংখ্যার পার্থক্যের ভিত্তিতে উদ্দীপকের A ও B কে পৃথক করা যায়।

প্রশ্ন ▶৩১

$$CH_3-CH_2-\underset{CH_3}{\underset{|}{CHBr}} \begin{cases} \xrightarrow{NaOH\ (alcohol)} A \\ \xrightarrow[NaOH\ (aq)]{} B \end{cases}$$

[চ. বো. ২০১৬]

ক. RMS বেগ কী? ১
খ. দুর্বল এসিড ও সবল ক্ষারের প্রশমন বিন্দুতে দ্রবণের pH > 7 হয় কেন? ২
গ. A ও B এর পারস্পরিক রূপান্তর সমীকরণসহ বর্ণনা করো। ৩
ঘ. A ও HBr এর সংযোজন বিক্রিয়ায় কোনটি প্রধান উৎপাদ হবে– যুক্তিসহকারে ব্যাখ্যা করো। ৪

৩১নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো গ্যাসের অণুসমূহের গতিবেগের বর্গের গড় মানের বর্গমূলকে গ্যাসটির অণুর RMS (Root Mean Square) বেগ বলা হয়।

খ দুর্বল এসিড ও সবল ক্ষারের প্রশমন বিন্দুতে দ্রবণের pH > 7 হয়। কারণ, দুর্বল এসিডকে সবল ক্ষার দ্বারা প্রশমনের সময় যে লবণ উৎপন্ন করে, তা আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়ে কিছু পরিমাণ মৃদু এসিড ও সবল ক্ষার উৎপন্ন করে। ফলে প্রশমন বিন্দুতে দ্রবণ কিছুটা ক্ষারীয় থাকে। অর্থাৎ ক্ষার দ্রবণের pH এর মান 7 এর উপরে থাকে।

গ উদ্দীপকের প্রদত্ত বিক্রিয়াটিকে সম্পন্ন করে পাই–

$$CH_3-CH_2-\underset{CH_3}{\underset{|}{CHBr}} \begin{cases} \xrightarrow{NaOH\ (alcohol)} \underset{\text{বিউটিন-1 (A)}}{CH_3-CH_2-CH=CH_2} + NaBr + H_2O \\ \xrightarrow[NaOH\ (aq)]{} \underset{\text{বিউটানল-2 (B)}}{CH_3-CH_2-\underset{OH}{\underset{|}{CH}}-CH_3} + NaBr \end{cases}$$

উদ্দীপক অনুসারে A হলো বিউটিন-1 এবং B হলো বিউটানল-2। বিউটিন-1 ও বিউটানল-2 এর পারস্পরিক রূপান্তর সমীকরণসহ নিম্নোক্ত উপায়ে বর্ণনা করা যায়।

বিউটিন-1 হতে বিউটানল-2 : বিউটিন-1 কে 98% গাঢ় H_2SO_4 এর মধ্যে 75–80°C তাপমাত্রায় চালনা করলে বিউটাইল হাইড্রোজেন সালফেট উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন যৌগটিকে 140°C তাপমাত্রায় আর্দ্র বিশ্লেষণ করলে বিউটানল-2 উৎপন্ন হয়।

$$\underset{\text{বিউটিন-1(A)}}{CH_3-CH_2-CH=CH_2} + H_2SO_4\,(\text{গাঢ়}) \xrightarrow{80^\circ C} CH_3-CH_2-\underset{SO_4H}{\underset{|}{CH}}-CH_3$$

$$CH_3-CH_2-\underset{SO_4H}{\underset{|}{CH}}-CH_3 + H_2O \xrightarrow{140^\circ C} \underset{\text{বিউটানল-2(B)}}{CH_3-CH_2-\underset{OH}{\underset{|}{CH}}-CH_3} + H_2SO_4$$

বিউটানল-2 হতে বিউটিন-1 : অধিক পরিমাণ গাঢ় H_2SO_4 কে বিউটানল-2 এর সাথে উত্তপ্ত করলে বিউটিন-1 উৎপন্ন হয়।

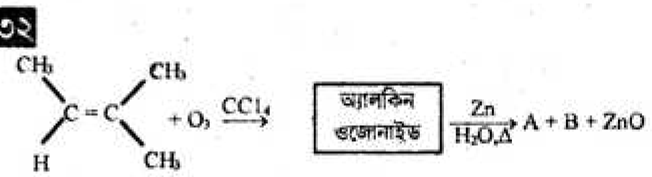
$$\underset{\text{2-বিউটানল (B)}}{CH_3-CH_2-\underset{OH}{\underset{|}{CH}}-CH_3} + H_2SO_4\,(\text{গাঢ়}) \longrightarrow \underset{\text{বিউটিন-1 (A)}}{CH_3CHC{=}CH_2} + {}_2O + H_2SO_4$$

ঘ উদ্দীপক অনুসারে A হলো বিউটিন-1 ($CH_3CH_2CH = CH_2$)। বিউটিন-1 ও HBr এর মধ্যে সংযোজন বিক্রিয়ায় নিম্নোক্ত দুই ধরনের উৎপাদ পাওয়া যায়।

$$\underset{\text{বিউটিন-1 (A)}}{CH_3-CH_2-CH=CH_2} + HBr \begin{cases} \longrightarrow \underset{\text{2-ব্রোমোবিউটেন (প্রধান উৎপাদ) (90\%)}}{CH_3-CH_2-\underset{Br}{\underset{|}{CH}}-CH_3} \\ \longrightarrow \underset{\text{বিউটাইল ব্রোমাইড (10\%)}}{CH_3-CH_2-CH_2-CH_2Br} \end{cases}$$

এক্ষেত্রে প্রধান উৎপাদ হলো 2-ব্রোমোবিউটেন। মার্কনিকভের নীতি অনুযায়ী, অপ্রতিসম অসম্পৃক্ত যৌগের সাথে অপ্রতিসম বিকারকের সংযোজন বিক্রিয়ায় বিকারকের ঋণাত্মক অংশ যৌগটির কম সংখ্যক H-পরমাণু বিশিষ্ট অসম্পৃক্ত কার্বন পরমাণুতে যুক্ত হয়। এ নীতি অনুযায়ী উদ্দীপকের A যৌগ অর্থাৎ অপ্রতিসম অ্যালকিন যেমন বিউটিন-1 এর সাথে অপ্রতিসম HBr এর বিক্রিয়ায় মার্কনিকভের নিয়মানুযায়ী বিকারকের ঋণাত্মক অংশ Br বিউটিন-1 এর কম সংখ্যক H- সংখ্যক পরমাণু বিশিষ্ট 2নং কার্বনে এবং বিকারক অণুর ধনাত্মক H পরমাণু বেশি সংখ্যক হাইড্রোজেন পরমাণু বিশিষ্ট 1নং কার্বনে যুক্ত হয়ে প্রধান উৎপাদরূপে 2-ব্রোমোবিউটেন উৎপন্ন করে।

প্রশ্ন ▶৩২



B যৌগটি তিন কার্বনবিশিষ্ট

[সি. বো. ২০১৭]

ক. লবণ সেতু কী? ১
খ. $LiAlH_4$ এর কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ সংখ্যা নির্ণয় করো। ২
গ. A এবং B যৌগের পার্থক্য নির্ণয় করো। ৩
ঘ. মিথান্যাল ক্যানিজারো বিক্রিয়া দেয়, কিন্তু উদ্দীপকের A যৌগটি ক্যানিজারো বিক্রিয়া দেয় না কেন? বিশ্লেষণ করো। ৪

৩২ নং প্রশ্নের উত্তর

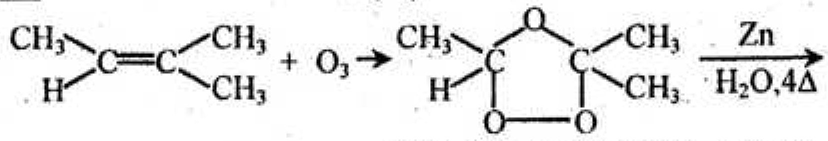
ক দুটি তড়িৎদ্বারের মাঝে পরোক্ষ সংযোগ স্থাপনের জন্য তড়িৎ বিশ্লেষ্য লবণের (NaCl, Na_2SO_4, KCl, NH_4Cl প্রভৃতি) দ্রবণপূর্ণ যে বাঁকা কাচনল (U-আকৃতির) ব্যবহার করা হয় তাকে লবণ সেতু বলে।

খ $LiAlH_4$এর কেন্দ্রীয় পরমাণু হলো Al।
ধরা যাক, Al এর জারণ সংখ্যা = x

$$\therefore\ 1 \times (+1) + x + 4(-1) = 0$$
$$\Rightarrow\ 1 + x - 4 = 0$$
$$\Rightarrow\ x - 3 = 0$$
$$\Rightarrow\ x = +3$$

সুতরাং $LiAlH_4$ এর কেন্দ্রীয় পরমাণু Al এর জারণ সংখ্যা +3।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির সম্পূর্ণরূপ হলো–



$CH_3CHO + CH_3COCH_3 + ZnO$
ইথান্যাল প্রোপানোন
(A) (B)

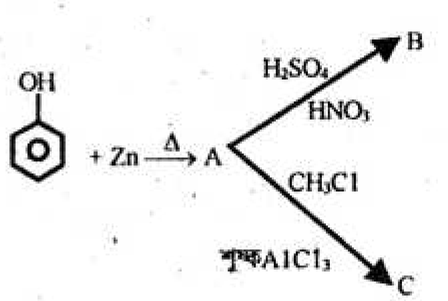
বিক্রিয়া অনুসারে উদ্দীপকের A যৌগটি হলো ইথান্যাল ও B যৌগটি হলো প্রোপানোন। টলেন ও ফেহলিং দ্রবণ পরীক্ষার মাধ্যমে এদের পার্থক্য করা যায়।

i. **টলেন-পরীক্ষা (Tollen's test):** ইথান্যালকে সিলভার নাইট্রেটের অ্যামোনিয়াযুক্ত দ্রবণে মিশ্রিত করে পরীক্ষা নলটিকে 2 – 3 মিনিট উত্তপ্ত করলে সিলভার (I) আয়ন বিজারিত হয়ে ধাতব সিলভারের উজ্জ্বল চকচকে দর্পণ পরীক্ষা নলের গায়ে উৎপন্ন হয়। কিন্তু প্রোপানোন টলেন পরীক্ষায় এ ধরনের দর্পণ সৃষ্টি করে না।
$CH_3–CHO + Ag(NH_3)_2OH \rightarrow CH_3–COONH_4 + Ag\downarrow + NH_3 + H_2O$

ii. **ফেহলিং দ্রবণ পরীক্ষা :** ইথান্যালকে ফেহলিং দ্রবণের সহিত মিশ্রিত করে উত্তপ্ত করলে ফেহলিং দ্রবণ বিজারিত হয়ে ইটের মতো লাল বর্ণের কিউপ্রাস অক্সাইডের লালচে অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হয়। প্রাপানোনের বিজারণ ক্ষমতা নেই বলে তা ফেহলিং দ্রবণের সাথে কোন বিক্রিয়া করে না।
$CH_3–CHO + Cu(OH)_2 + NaOH \xrightarrow{60–70°C} CH_3–COONa + Cu_2O\downarrow + H_2O$

ঘ উদ্দীপকের A মৌলটি হলো ইথ্যান্যাল। মিথান্যাল ক্যানিজারো বিক্রিয়া দেয় কিন্তু ইথান্যাল ক্যানিজারো বিক্রিয়া প্রদর্শন করে না।
গাঢ় ক্ষার (50% NaOH, অথবা KOH) এর দ্রবণের প্রভাবে α-হাইড্রোজেনবিহীন অ্যালডিহাইডের দুটি অণুর মধ্যে যুগপৎ পারস্পরিক জারণ-বিজারণ ক্রিয়ার ফলে এক অণু অ্যালডিহাইড জারিত হয়ে কার্বক্সিলিক এসিডের ক্ষার ধাতুর লবণ এবং অপর অণু বিজারিত হয়ে অ্যালকোহলে পরিণত হয়। এ বিক্রিয়াকে ক্যানিজারো বিক্রিয়া বলে।
অর্থাৎ যেসব অ্যালডিহাইডের অণুতে α-হাইড্রোজেন থাকে না তারা ক্যানিজারো বিক্রিয়া দেয়। মিথান্যাল (H–CHO) ক্যানিজারো বিক্রিয়া দেয়। কারণ মিথান্যালে α-কার্বন নেই বলে α-হাইড্রোজেনও অনুপস্থিত। কিন্তু ইথান্যালে ($\overset{\alpha}{C}H_3CHO$) α-হাইড্রোজেন বিদ্যমান তাই ক্যানিজারো বিক্রিয়ার শর্তানুসারে ইথান্যাল ক্যানিজারো বিক্রিয়া দেয় না।

প্রশ্ন ▶ ৩৩



/সি. বো. ২০১৭/

ক. প্রাইমারী স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ কী? ১
খ. HCO_3^- উভধর্মী পদার্থ– কেন? ২
গ. উদ্দীপকের 'A' -যৌগ ও 'C' -যৌগের পারস্পরিক পরিবর্তন সমীকরণসহ বর্ণনা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের 'B' -যৌগ ও 'C' -যৌগের মধ্যে কোনটি ইলেকট্রনাকর্ষী প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ায় অধিক সক্রিয়? অনুরণন সহ বিশ্লেষণ করো। ৪

৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর

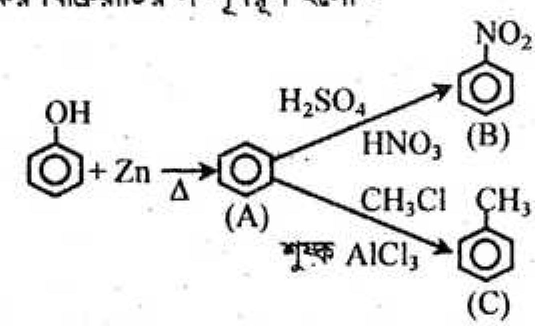
ক যেসব পদার্থ প্রকৃতিতে বিশুদ্ধ অবস্থায় পাওয়া যায় এবং বায়ুর কোনো উপাদান (জলীয় বাষ্প, O_2, CO_2 ইত্যাদি) দ্বারা আক্রান্ত হয় না, এমনকি দীর্ঘদিন যাবৎ যাদের দ্রবণের ঘনমাত্রার কোনো পরিবর্তন ঘটে না তাদেরকে প্রাইমারী স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ বলে।

খ HCO_3^- আয়ন OH^- আয়নকে প্রোটন দান করে অম্লরূপে এবং H_2O থেকে প্রোটন গ্রহণ করে ক্ষারকরূপে ক্রিয়া করে। তাই HCO_3 একটি উভধর্মী পদার্থ।

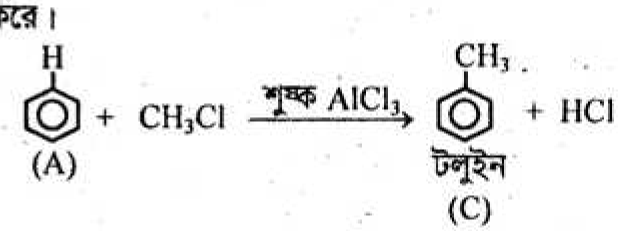
HCO_3^- প্রোটন দাতা: $OH^- + HCO_3^- \rightleftharpoons CO_3^{2-} + H_2O$
ক্ষারক অম্ল

HCO_3^- প্রোটন গ্রহীতা: $HCO_3^- + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 + OH^-$
ক্ষারক অম্ল

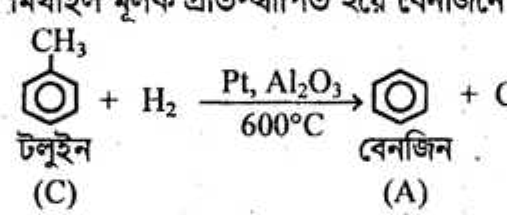
গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির সম্পূর্ণরূপ হলো–



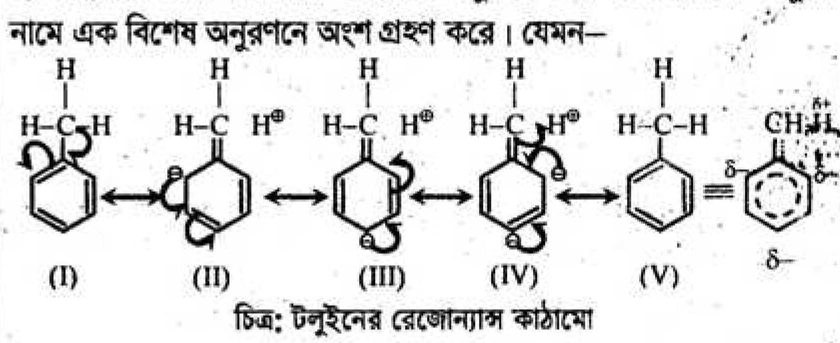
বিক্রিয়া অনুসারে উদ্দীপকের A যৌগটি হলো বেনজিন এবং C যৌগটি হলো টলুইন।
বেনজিন থেকে টলুইন: বেনজিন অনার্দ্র/শুষ্ক $AlCl_3$ এর উপস্থিতিতে মিথাইল ক্লোরাইড (CH_3Cl) এর সাথে বিক্রিয়া করলে CH_3Cl এর মিথাইল মূলক দ্বারা বেনজিনের H-পরমাণু প্রতিস্থাপিত হয়ে টলুইন উৎপন্ন করে।



টলুইন থেকে বেনজিন: টলুইনকে Pt গুঁড়া ও Al_2O_3 এর উপস্থিতিতে উচ্চচাপে হাইড্রোজেনের উপস্থিতিতে বিজারিত করলে হাইড্রোজেন পরমাণু দ্বারা মিথাইল মূলক প্রতিস্থাপিত হয়ে বেনজিনে পরিণত হয়।

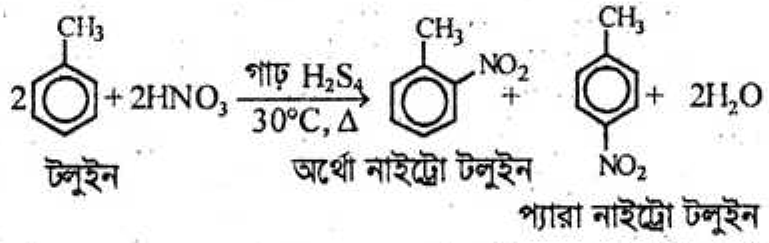


ঘ উদ্দীপকের B যৌগটি হলো নাইট্রোবেনজিন। টলুইন ও নাইট্রোবেনজিনের মধ্যে টলুইন অধিক সক্রিয়। কারণ টলুইনের বেনজিন চক্রে বিদ্যমান মিথাইল মূলক ($–CH_3$) ধনাত্মক আবেশীয় ফল বিশিষ্ট। মিথাইল ($–CH_3$) মূলকের প্রভাবে বেনজিন বলয়ের অর্থো ও প্যারা অবস্থানে ইলেকট্রন ঘনত্ব বৃদ্ধি পেয়ে বেনজিন বলয়টি অধিক সক্রিয় হয়। এক্ষেত্রে $–CH_3$ মূলকে নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল না থাকা সত্ত্বেও বেনজিনের কনজুগেট দ্বিবন্ধনের সাথে যুক্ত $–CH_3$ মূলকের C–H বন্ধনের σ ইলেকট্রনদ্বয় বেনজিন বলয়ে হাইপারকনজুগেটিভ বা 'বন্ধনবিহীন' অনুরণন নামে এক বিশেষ অনুরণনে অংশ গ্রহণ করে। যেমন–

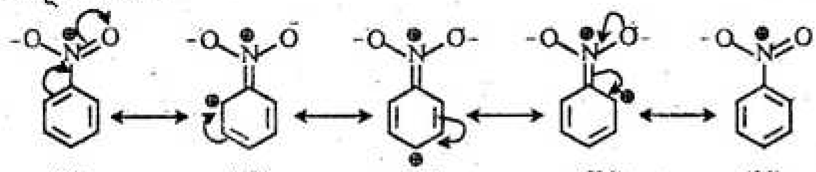


চিত্র: টলুইনের রেজোন্যান্স কাঠামো

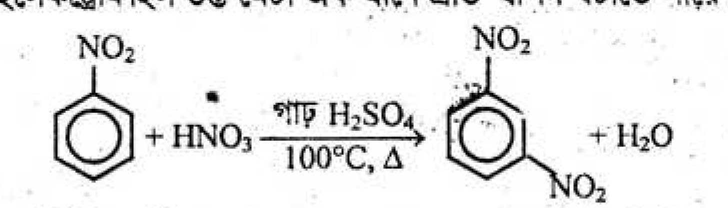
অণুরণনের ফলে হাইব্রিড গঠন II, III ও IV এ অর্থাৎ দুটি অর্থো ও একটি প্যারা অবস্থানে ঋণাত্মক চার্জ সৃষ্টি। ফলে এ সব স্থানে ইলেকট্রোফাইল সহজে আকৃষ্ট হয়।



অপরদিকে $-NO_2$ মূলক ঋণাত্মক মেসোমারিক ফল বিশিষ্ট। নাইট্রো মূলকের ঋণাত্মক মেসোমারিক ফলের প্রভাবে বেনজিন বলয়ের π ইলেকট্রন মেঘ নিজের দিকে টেনে নেয়। তখন বেনজিন বলয়ে অনুরণন নিম্নরূপে ঘটে।



ফলে অনুরণন কাঠামো II-IV মতে অর্থো ও প্যারা অবস্থানে ইলেকট্রন ঘনত্ব হ্রাস পায়, অর্থাৎ বেনজিন বলয়টি কিছুটা নিষ্ক্রিয় হয়। তুলনামূলকভাবে মেটা অবস্থানে ইলেকট্রন ঘনত্ব বেশি থাকে। তাই ইলেকট্রোফাইল উক্ত মেটা অবস্থানে প্রতিস্থাপন ঘটাতে পারে।



প্রশ্ন ▶ ৩৪ C_6H_6 'X' $\xrightarrow{\text{নাইট্রেশন}}$ Y $\xrightarrow[\text{[H]}]{\text{বিজারণ}}$ Z

[সি. বো. ২০১৬]

ক. ফরমালিন কী? ১

খ. পানির BOD এর মান 50 ppm বলতে কী বুঝ? ২

গ. Z এবং মিথাইল অ্যামিনের মধ্যে কোনটির ক্ষারধর্ম অধিক— ব্যাখ্যা করো। ৩

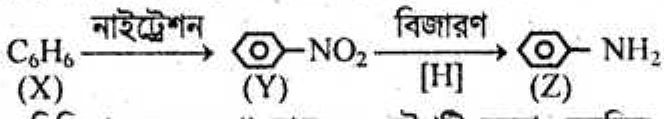
ঘ. ইলেকট্রোফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে X, Y এবং Z এর সক্রিয়তার ক্রম বিশ্লেষণ করো। ৪

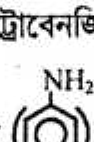
৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর

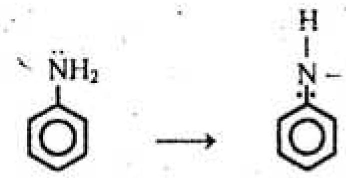
ক মিথান্যালের (HCHO) 30–40% জলীয় দ্রবণকে ফরমালিন বলে।

খ BOD হলো Biochemical Oxygen Demand যা পানির বিশুদ্ধতার একটি মাপকাঠি। কোনো পানির BOD এর মান 50 ppm (বা 50 mg/L) বলতে বোঝায়, ঐ পানির প্রতি লিটারে উপস্থিত পচনশীল জৈব বস্তুকে বিযোজিত করতে 50 mg অক্সিজেনের প্রয়োজন।

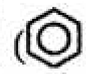
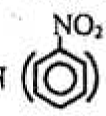
গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিকে সম্পন্ন করে পাওয়া যায়—



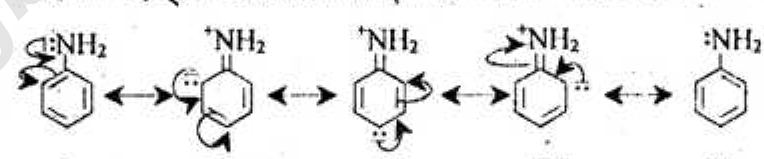
উপরোক্ত বিক্রিয়া হতে দেখা যায়, X যৌগটি হলো বেনজিন। এটির নাইট্রেশনে নাইট্রোবেনজিন  উৎপন্ন হয়। আবার একে বিজারিত করলে অ্যানিলিন  উৎপন্ন হয়। Z যৌগ অর্থাৎ অ্যানিলিন মিথাইল অ্যামিন (CH_3NH_2) এর চেয়ে দুর্বল ক্ষারক। কারণ, অ্যানিলিনে N পরমাণুর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় ($2s^2$) আংশিকভাবে বেনজিন বলয়ের সঞ্চারণশীল π-ইলেকট্রনের সাথে মিলিত হয়। ফলে N-পরমাণুর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল বেনজিন বলয়ের দিকে আকৃষ্ট হয়। তখন প্রোটনের সাথে N পরমাণুর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগলের সন্নিবেশ বন্ধন গঠনের সুযোগ কমে যায়। এ কারণে অ্যানিলিন দুর্বলতম ক্ষারক।



আবার, CH_3NH_2 এ মিথাইল মূলক ধনাত্মক আবেশীয় ফল দ্বারা N-পরমাণুতে ইলেকট্রন ঘনত্ব বৃদ্ধি করে। ফলে পানি থেকে CH_3NH_2 এর প্রোটন গ্রহণের ক্ষমতা বৃদ্ধি পায়। অপরদিকে CH_3NH_2 অণুতে রেজোন্যান্স নেই বলে, মিথাইল অ্যামিন অ্যানিলিন অপেক্ষা তীব্র ক্ষারক।

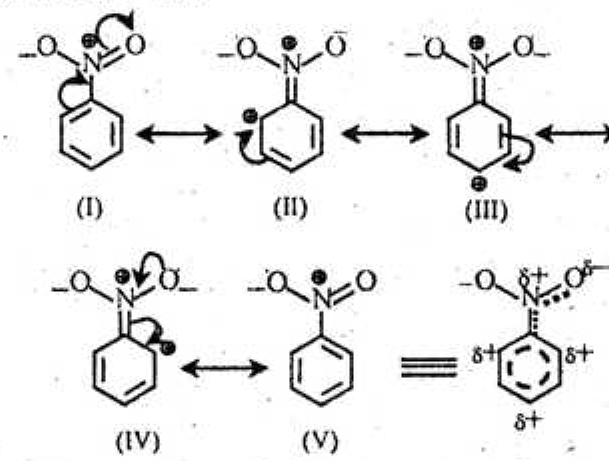
ঘ উদ্দীপকের X, Y ও Z যৌগ তিনটি হলো যথাক্রমে বেনজিন , নাইট্রোবেনজিন  ও অ্যানিলিন 

বেনজিনে $-NH_2$ মূলক যুক্ত হয়ে  উৎপন্ন করে। $-NH_2$ বেনজিন বলয় সক্রিয়কারী মূলক। অ্যানিলিন অণুতে $-NH_2$ ধনাত্মক মেসোমারিক ফল দ্বারা এর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় বেনজিন বলয়ে ঠেলে দেয়। তখন অনুরণনে (II) – (IV) নং মতে অর্থো ও প্যারা অবস্থানে ইলেকট্রন ঘনত্ব বৃদ্ধি পেয়ে বেনজিন বলয় অধিক সক্রিয় হয়।



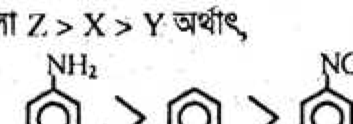
চিত্র: অ্যানিলিনের রেজোন্যান্স কাঠামো

আবার, $-NO_2$ মূলক বেনজিন বলয় সক্রিয় হ্রাসকারী মূলক। এটি বেনজিন বলয়ে উপস্থিত থেকে ইলেকট্রন নিজের দিকে টেনে নিয়ে বেনজিন চক্রের ইলেকট্রন ঘনত্ব হ্রাস করে। অর্থাৎ $-NO_2$ মূলকের জন্য অর্থো ও প্যারা অবস্থানে ইলেকট্রন ঘনত্ব কমে যায়। ফলে বেনজিন চক্রের সক্রিয়তা হ্রাস পায়।

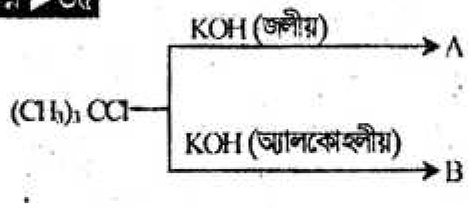


চিত্র: নাইট্রোবেনজিনের রেজোন্যান্স কাঠামো

সুতরাং ইলেকট্রফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ায় X, Y এবং Z এর সক্রিয়তার ক্রম হলো Z > X > Y অর্থাৎ,



প্রশ্ন ▶ ৩৫



[সি. বো. ২০১৬]

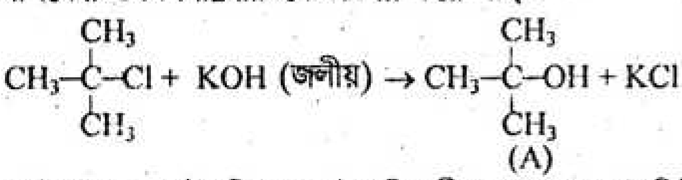
ক. দর্শক আয়ন কী? ১
খ. মোলার দ্রবণ একটি প্রমাণ দ্রবণ ব্যাখ্যা করো। ২
গ. A উৎপাদনের বিক্রিয়া কৌশল লেখো। ৩
ঘ. B এর ওজোনীকরণ এবং আর্দ্রবিশ্লেষণে দুইটি ভিন্ন কার্বনিল যৌগ পাওয়া যায়– মূল্যায়ন করো। ৪

৩৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব আয়ন বিক্রিয়ায় অপরিবর্তিত অবস্থায় থেকে যায়, কারোর সাথে বিক্রিয়া করে না তাদেরকে দর্শক আয়ন বলে।

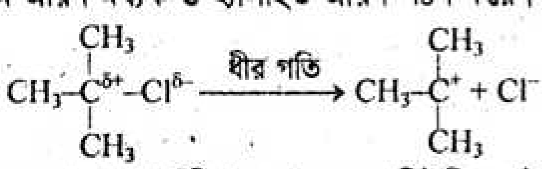
খ যে দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্দিষ্টভাবে জানা থাকে তাকে প্রমাণ দ্রবণ বলে। সাধারণত 1L দ্রবণে 1 mol দ্রব দ্রবীভূত থাকলে তাকে মোলার দ্রবণ বলে। মোলার দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্দিষ্টভাবে জানা থাকে। তাই মোলার দ্রবণকে প্রমাণ দ্রবণ বলে।

গ উদ্দীপকের প্রথম বিক্রিয়াটিকে সম্পন্ন করে পাই–

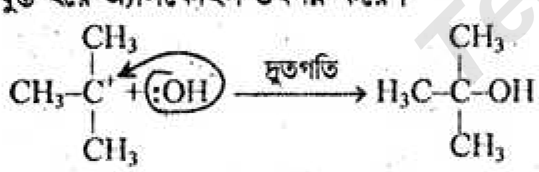


বিক্রিয়ায় উৎপন্ন A যৌগটি হলো টারসিয়ারী অ্যালকোহল। বিক্রিয়াটি দুই ধাপে সংঘটিত হয়।

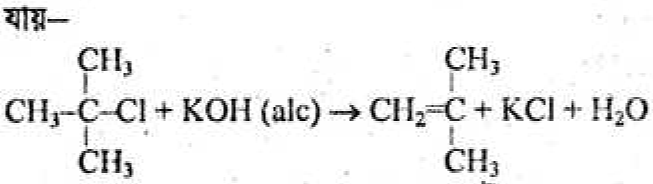
১ম ধাপ : প্রথমে অ্যালকাইল হ্যালাইড অণুটি ধীরে ধীরে বিয়োজিত হয়ে কার্বোনিয়াম আয়ন মধ্যক ও হ্যালাইড আয়ন গঠন করে।



২য় ধাপ : ২য় ধাপে কার্বোনিয়াম আয়ন দ্রুত নিউক্লিওফাইল যেমন, $\bar{O}H$ এর সাথে যুক্ত হয়ে অ্যালকোহল উৎপন্ন করে।

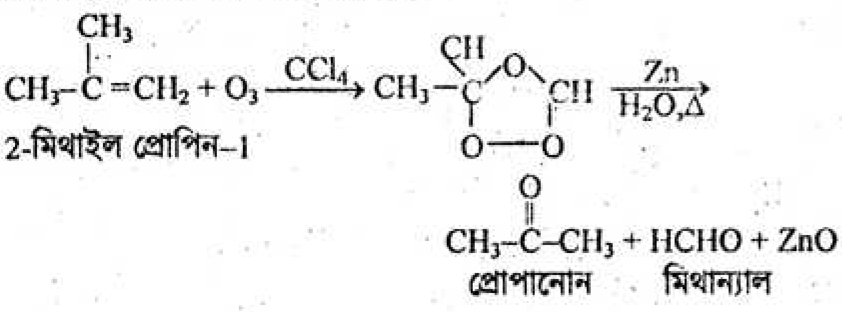


ঘ উদ্দীপকের দ্বিতীয় বিক্রিয়াটিকে সম্পন্ন করে নিম্নোক্তভাবে লেখা যায়–



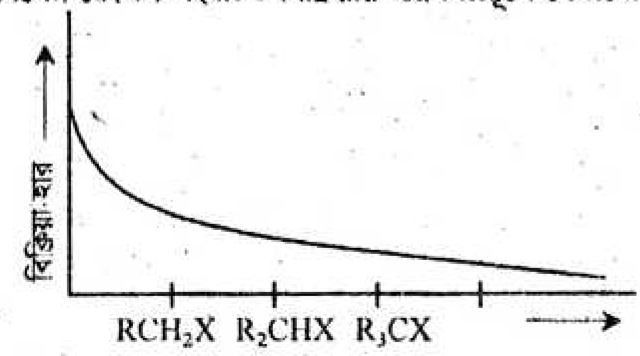
(B যৌগ)

বিক্রিয়া অনুসারে 'B' যৌগটি হলো 2–মিথাইল প্রোপিন–1। অনার্দ্র ও শীতল দ্রাবক CCl_4 এ 2–মিথাইল প্রোপিন–1 কে দ্রবীভূত করে ওজোন গ্যাস চালনা করলে ওজোনাইড উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন ওজোনাইডকে জিংক গুঁড়া ও পানিসহ উত্তপ্ত করলে ওজোনাইড আর্দ্রবিশ্লেষিত হয়ে প্রোপানোন ও মিথান্যাল উৎপন্ন হয়।



উপরিউক্ত আলোচনা থেকে বলা যায় যে, B যৌগটির ওজোনীকরণ ও আর্দ্রবিশ্লেষণে দুটি ভিন্ন কার্বনিল যৌগ প্রোপানোন ও মিথান্যাল পাওয়া যায়।

প্রশ্ন ▶ ৩৬ KOH এর জলীয় দ্রবণের সাথে অ্যালকাইল হ্যালাইডের একটি বিশেষ কৌশল সংঘটিত বিক্রিয়ার হার নিম্নরূপে দেখানো যায়।



[সি. বো. ২০১০]

ক. BOD কী? ১
খ. Fe^{2+} একটি বিজারক — ব্যাখ্যা করো। ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বিক্রিয়াটির কৌশল ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. প্রদত্ত বিক্রিয়াটির হার ক্রমান্বয়ে হ্রাস পাবার কারণ কী? বিশ্লেষণ করো। ৪

৩৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক অণুজীব দ্বারা পানিতে বর্তমান জৈব পদার্থের বিযোজন প্রক্রিয়ায় যে পরিমাণ অক্সিজেন গৃহীত হয় তাকে BOD (Biochemical Oxygen Demand) বলে।

খ যে মৌল, যৌগ বা যৌগমূলক ইলেকট্রন দান করে নিজে জারিত হয় তাকে বিজারক বলা হয়। যেমন–

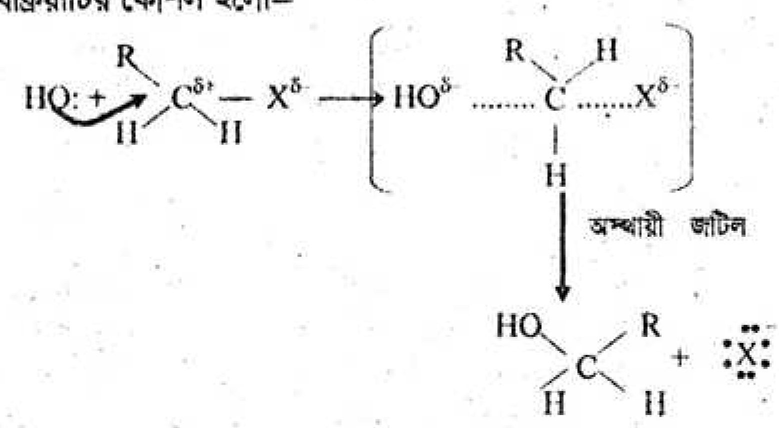
$2Fe^{2+} \longrightarrow 2Fe^{3+} + 2e$
$Cl_2 \longrightarrow 2Cl$
$2Cl + 2e \longrightarrow 2Cl^-$
$2Fe^{2+} + 2Cl \longrightarrow 2Fe^{3+} + 2Cl$

অর্থাৎ Fe^{2+} আয়ন একটি e^- দান করে Fe^{3+} আয়নে রূপান্তরিত হয় এবং নিজে জারিত হয়ে অন্যকে বিজারিত করে। একারণে Fe^{2+} একটি বিজারক।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি হলো দ্বিআণবিক নিউক্লিওফিলিক প্রতিস্থাপন বা S_N2 বিক্রিয়া।

বিক্রিয়াটি হলো : $KOH(aq) + RCH_2X \longrightarrow RCH_2OH + KX$

বিক্রিয়াটির কৌশল হলো–



S_N2 বিক্রিয়া এক ধাপে ঘটে। কার্যকারী সংঘর্ষের জন্য অ্যালকাইল হ্যালাইড অণুর ত্রিমাত্রিক কার্বনের যে পার্শ্বে X পরমাণু থাকে নিউক্লিওফাইল (যেমন– : $\bar{O}H$) এর বিপরীত দিক থেকে আক্রমণ করে থাকে। নিউক্লিওফাইল (:$\bar{O}H$) হ্যালোজেনযুক্ত আংশিক ধনাত্মক কার্বনের দিকে যতই অগ্রসর হতে থাকে ততই নিউক্লিওফাইল ও কার্বনের সঙ্গে একটি নতুন বন্ধন গড়ে উঠতে থাকে এবং কার্বন ও হ্যালোজেনের মধ্যে বন্ধন সমপরিমাণে ভাঙ্গতে থাকে। এই অবস্থায় X পরমাণু এবং নিউক্লিওফাইল (:$\bar{O}H$) উভয়ই আংশিক ঋণাত্মক চার্জ (δ–) লাভ করে।

অবশেষে কার্বন-হ্যালোজেন বন্ধন সম্পূর্ণরূপে বিচ্ছিন্ন হয়ে হ্যালাইড আয়ন (X^-) উৎপন্ন করে এবং নিউক্লিওফাইল ($:\bar{O}H$) ঐ কার্বনের সাথে পূর্ণভাবে সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ হয়। এ বিক্রিয়ার গতি হ্যালোজেনো অ্যালকেন এবং আক্রমণকারী নিউক্লিওফাইল উভয়ের ঘনমাত্রার ওপর নির্ভর করে। অর্থাৎ বিক্রিয়ার গতি $\propto [RX] [:\bar{O}H]$।

ঘ উদ্দীপকে প্রদত্ত গ্রাফ থেকে দেখা যাচ্ছে, 1° থেকে ক্রমান্বয়ে 3° অ্যালকাইল হ্যালাইডের দিকে যাওয়ায় বিক্রিয়ার হার অর্থাৎ হ্যালাইডসমূহের সক্রিয়তা ক্রমান্বয়ে হ্রাস পেয়েছে।

বিক্রিয়াটি হচ্ছে দ্বিআণবিক নিউক্লিওফিলিক প্রতিস্থাপন বা S_N1 বিক্রিয়া কৌশল যা এক ধাপে ঘটে। S_N1 তে সক্রিয়তার ক্রম হলো $CH_3X > 1° > 2° > 3°$। কারণ হ্যালাইডসমূহের মধ্যে Steric factor বা ত্রিমাত্রিক বাধা কাজ করে। C এর চারপাশে ($-CH_3$) মূলক কম থাকলে নিউক্লিওফাইল ($O^-H:$) সহজেই এসে কার্বন পরমাণুতে যুক্ত হতে পারে, ফলে সহজেই বিক্রিয়া সংঘটিত হয়। এ জন্য CH_3X এর সক্রিয়তা বেশি বলেই RCH_2X (1°) এর সক্রিয়তা সবচেয়ে বেশি। কিন্তু R_2CHX এর সক্রিয়তা আরো কম। R_3CX এর ত্রিমাত্রিক বাধা অনেক বেশি। তাই এর সক্রিয়তা সবচেয়ে কম।

প্রশ্ন ▶৩৭ $CH \equiv CH \xrightarrow[100°C]{Fe} B \xrightarrow[\text{অনার্দ্র } AlCl_3]{CH_3Cl} C \longrightarrow T.N.T$

[সি. বো. ২০১৫]

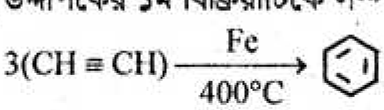
ক. প্লাস্টিসিটি কী? ১
খ. সিমেন্টে জিপসাম ব্যবহৃত হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকের কোনটি পলিমারকরণ বিক্রিয়া? ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. B ও C এর মধ্যে কোনটি ইলেকট্রনাকর্ষী প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে অধিক সক্রিয়? ব্যাখ্যা করো। ৪

৩৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক তাপ প্রয়োগে পলিমার বস্তুর নমনীয়তা এবং চাপ প্রয়োগে এর বিভিন্ন আকৃতি লাভ করার ধর্মকে প্লাস্টিসিটি বলে।

খ ৯ (খ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

গ উদ্দীপকের ১ম বিক্রিয়াটিকে সম্পন্ন করলে পাওয়া যায়–



বেনজিন (B)

উপরোক্ত বিক্রিয়াটি একটি পলিমারকরণ বিক্রিয়া। কেননা, আমরা জানি, যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় একই যৌগের বহুসংখ্যক অণু পরস্পর যুক্ত হয়ে বৃহৎ অণুবিশিষ্ট নতুন যৌগ উৎপন্ন করে তাকে পলিমারকরণ বিক্রিয়া বলে।

বিক্রিয়া থেকে দেখা যায় যে, 400°C তাপমাত্রায় Fe প্রভাবকের উপস্থিতিতে 3 অণু অ্যাসিটিলিন পলিমারকরণ বিক্রিয়ার মাধ্যমে যুক্ত হয়ে বৃহৎ অণু B যৌগ অর্থাৎ বেনজিন উৎপন্ন করে। উল্লেখিত বিক্রিয়ায় উৎপন্ন বেনজিনের শতকরা সংযুতি ও আণবিক ভর অ্যাসিটিলিন অণুর সরল গুণিতক। অর্থাৎ পলিমারের সব শর্তই এক্ষেত্রে প্রযোজ্য। এজন্য বেনজিনকে অ্যাসিটিলিনের পলিমার বলা হয়। সুতরাং উদ্দীপকের ১ম বিক্রিয়াটি একটি পলিমারকরণ বিক্রিয়া।

ঘ উদ্দীপকের ২য় বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে বেনজিন (B) অনার্দ্র $AlCl_3$ এর উপস্থিতিতে CH_3Cl এর সাথে বিক্রিয়া করে টলুইন (C) উৎপন্ন করে।

$$\underset{\boxed{B}}{C_6H_6} \xrightarrow[\text{অনার্দ্র } AlCl_3]{CH_3Cl} \underset{\text{টলুইন (C)}}{C_6H_5-CH_3} + HCl$$

উদ্দীপকের B হলো বেনজিন এবং C হলো টলুইন।
অবশিষ্ট অংশ ২ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶৩৮

$$\boxed{B} \xleftarrow{H_2} \boxed{A} \xrightarrow[450°C]{Fe} \boxed{C} \xrightarrow[\text{অনার্দ্র } AlCl_3]{CH_3Cl} \boxed{D}$$

A = দুই কার্বন অ্যালকাইন

[য. বো. ২০১৭]

ক. রেসিমিক মিশ্রণ কী? ১
খ. ক্লোরোফরমকে রঙিন বোতলে রাখা হয় কেন? ২
গ. A ও B এর মধ্যে পার্থক্যসূচক বিক্রিয়া সমীকরণসহ লেখো। ৩
ঘ. C ও D এর মধ্যে ইলেকট্রন আকর্ষী প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ায় কোনটি অধিক সক্রিয় কারণসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

৩৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক দুটি এনানসিওমারের সমমোলার মিশ্রণকে রেসিমিক মিশ্রণ বলে।

খ ক্লোরোফর্মকে রঙিন বোতলে রাখা হয়। কারণ আলোর উপস্থিতিতে ক্লোরোফর্ম বাতাসের O_2 দ্বারা জারিত হয়ে বিষাক্ত ফসজিন গ্যাস উৎপন্ন করে।

$$2CHCl_3 + O_2 \xrightarrow{\text{আলো}} \underset{\text{ফসজিন}}{2COCl_2} + 2HCl$$

এতে ক্লোরোফর্ম এর বিশুদ্ধতা নষ্ট হয়। তাই ক্লোরোফর্মকে রঙিন কাচের বোতলে সংরক্ষণ করা হয় যাতে তার বিশুদ্ধতা ঠিক থাকে।

গ উদ্দীপকের A যেহেতু দুই কার্বন বিশিষ্ট অ্যালকাইন। কাজেই A যৌগটি হলো ইথাইন। প্রায় 150°C তাপমাত্রায় Ni প্রভাবকের উপস্থিতিতে ইথাইন (A) অধিক পরিমাণ H_2 এর সাথে যুত বিক্রিয়ায় প্রথমে ইথিন ও পরে ইথেন (B) উৎপন্ন কর। ইথেন ও ইথাইনের মধ্যে পার্থক্যকারী পরীক্ষা হলো–

(i) অ্যামোনিয়া মিশ্রিত $AgNO_3$ দ্রবণ পরীক্ষা: ইথাইন অ্যামোনিয়া মিশ্রিত $AgNO_3$ দ্রবণসহ বিক্রিয়ায় সিলভার ইথানাইডের সাদা অধঃক্ষেপ দেয়। কিন্তু ইথেন এ বিক্রিয়া দেয় না।

$$HC \equiv CH + Ag(NH_3)_2NO_3 \rightarrow \underset{\text{সাদা অধঃক্ষেপ}}{HC \equiv C.Ag(s)} + NH_4NO_3 + NH_3$$

(ii) অ্যামোনিয়া মিশ্রিত কিউপ্রাস ক্লোরাইড দ্রবণ পরীক্ষা: ইথাইন অ্যামোনিয়া মিশ্রিত কিউপ্রাস ক্লোরাইড দ্রবণসহ বিক্রিয়ায় কপার ইথানাইডের লাল অধঃক্ষেপ দেয়। কিন্তু ইথেন এ বিক্রিয়া দেয় না।

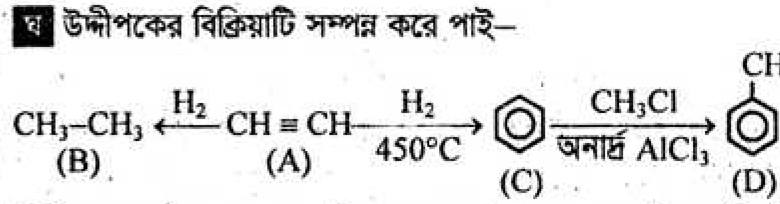
$$\underset{\text{ইথাইন}}{HC \equiv CH} + Cu(NH_3)_2Cl \rightarrow \underset{\text{লাল অধঃক্ষেপ}}{HC \equiv C.Cu(s)} + NH_4Cl + NH_3$$

(iii) ব্রোমিন দ্রবণ পরীক্ষা: ইথাইন ব্রোমিনের লাল বর্ণের দ্রবণের সাথে যুত বিক্রিয়ায় বর্ণহীন 1, 1, 2, 2– টেট্রাব্রোমো ইথেন উৎপন্ন করে। কিন্তু ইথেন এ বিক্রিয়া দেয় না।

$$H-C \equiv C-H + 2Br_2 \rightarrow H-\overset{Br}{\underset{Br}{C}}-\overset{Br}{\underset{Br}{C}}-H$$

1, 1, 2, 2-টেট্রাব্রোমো ইথেন

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি সম্পন্ন করে পাই–



বিক্রিয়া অনুসারে, C ও D যৌগদ্বয় হলো যথাক্রমে বেনজিন ও টলুইন।
অবশিষ্ট অংশ ২ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶৩৯ $D \xleftarrow[\text{তীব্র জারণ}]{[O]} C \xleftarrow[\text{জলীয়}]{KOH} \boxed{CH_3I} \xrightarrow{KCN} A \xrightarrow[H^+]{H_2O} B$

[য. বো. ২০১৬]

ক. রেসিমিক মিশ্রণ কী? ১
খ. অ্যালকোহল পানিতে দ্রবণীয় কেন? ২
গ. গ্রীগনার্ড বিকারক হতে B যৌগটির সংশ্লেষণ দেখাও। ৩
ঘ. D যৌগটির অম্লধর্ম ও বিজারণ ধর্ম বিদ্যমান রয়েছে— বিশ্লেষণ করো। ৪

৩৯নং প্রশ্নের উত্তর

ক দুটি এনানসিওমারের সমমোলার মিশ্রণকে রেসিমিক মিশ্রণ বলা হয়।

খ অ্যালকোহল পানিতে দ্রবীভূত হয়। কারণ অ্যালকোহল অণুর কাঠামো হতে দেখা যায় যে, এর অণুতে –OH মূলক বর্তমান। –OH মূলকের H পরমাণু পানির O পরমাণুর সাথে সহজেই H–বন্ধন গঠন করে। H–বন্ধনের কারণে সৃষ্ট আকর্ষণ বল অ্যালকোহলের অণুগুলোকে পানিতে দ্রবীভূত করতে মুখ্য ভূমিকা পালন করে।

গ উদ্দীপক অনুসারে B যৌগ উৎপন্নের বিক্রিয়াটি হলো–

$$CH_3I + KCN \longrightarrow \underset{(A)}{CH_3C \equiv N} + KI$$

$$CH_3C \equiv N \xrightarrow[H^+]{H_2O} \underset{(B)}{CH_3COOH} + NH_3$$

বিক্রিয়া অনুসারে 'B' যৌগটি হলো ইথানোয়িক এসিড।

গ্রিগনার্ড বিকারক হতে ইথানোয়িক এসিড সংশ্লেষণ :

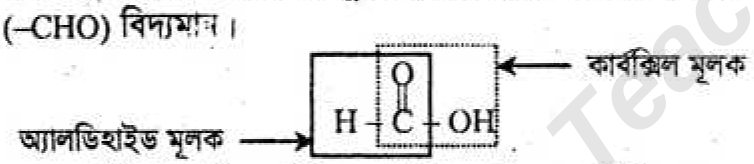
অনার্দ্র কঠিন CO_2 এর উপর গ্রিগনার্ড বিকারক যেমন CH_3MgI যোগ করলে প্রথমে যুত যৌগ উৎপন্ন হয় এবং পরে যুত যৌগকে লঘু HCl সহ আর্দ্রবিশ্লেষিত করলে ইথানোয়িক এসিড উৎপন্ন হয়।

$$CH_3MgI + \overset{O}{\overset{\|}{C}}{=}O \rightarrow CH_3{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}{-}\bar{O}\,\overset{+}{Mg}I \xrightarrow[HCl]{H_2O} \underset{\text{ইথানোয়িক এসিড}}{CH_3{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}{-}OH} + Mg(OH)I$$

ঘ উদ্দীপকের D যৌগ উৎপন্নের বিক্রিয়াটি হলো–

$$CH_3I \xrightarrow[(aq)]{KOH} CH_3OH \xrightarrow[\text{strong oxidation}]{[O]} \underset{\text{মিথানোয়িক এসিড (D)}}{HCOOH}$$

বিক্রিয়া অনুসারে D যৌগটি হলো মিথানোয়িক এসিড। মিথানোয়িক এসিডের অণুতে কার্বক্সিল মূলক (–COOH) ও অ্যালডিহাইড মূলক (–CHO) বিদ্যমান।



অম্লরূপে মিথানোয়িক এসিড: আণবিক গঠনে কার্বক্সিল মূলক থাকায় এটি জলীয় দ্রবণে আয়নিত হয়ে প্রোটন দেয় ফলে ঐ দ্রবণে নীল লিটমাস লাল হয়-

$$HCOOH \rightleftharpoons HCOO^- + H^+$$

$$H^+ + \text{নীল লিটমাস} \rightarrow \text{লাল লিটমাস}$$

আবার মিথানোয়িক এসিড ও $NaHCO_3$ দ্রবণের বিক্রিয়ায় বুদবুদসহ CO_2, HCOONa লবণ ও পানি উৎপন্ন হয়। এটি কার্বক্সিল মূলকের সনাক্তকারী বিক্রিয়া।

$$HCOOH + NaHCO_3 \rightarrow HCOONa + CO_2\uparrow + H_2O$$

বিজারকরূপে মিথানোয়িক এসিড : আণবিক গঠনে অ্যালডিহাইড মূলক থাকায় মিথানোয়িক এসিড মৃদু বিজারক রূপে জারককে বিজারিত করে এবং নিজে জারিত হয়ে CO_2 ও H_2O উৎপন্ন করে।

$$HCOOH + [O] \rightarrow CO_2 + H_2O$$

তাই মৃদু বিজারকরূপে যে কোনো অ্যালডিহাইডের মতো মিথানোয়িক এসিড ফেহলিং দ্রবণকে বিজারিত করে Cu_2O এর লালচে অধঃক্ষেপ তৈরি করে।

$$HCOOH + 2Cu(OH)_2 + 2\,NaOH \xrightarrow{\Delta} \underset{\text{লালচে অধঃক্ষেপ}}{Cu_2O\downarrow} + Na_2CO_3 + 4H_2O$$

সুতরাং উপরোক্ত বিশ্লেষণ থেকে বলা যায়, উদ্দীপকের D যৌগ অর্থাৎ মিথানোয়িক এসিডের অম্লধর্ম ও বিজারণ ধর্ম উভয়ই বিদ্যমান।

প্রশ্ন ▶৪০ C_nH_n সাধারণ সংকেতবিশিষ্ট একটি অ্যারোমেটিক যৌগ A অনার্দ্র $AlCl_3$-এর উপস্থিতিতে মিথাইল ক্লোরাইডের সাথে বিক্রিয়া করে B যৌগে পরিণত হয়। B যৌগটি পুনরায় একই বিকারকের সাথে বিক্রিয়া করে দুইটি ভিন্ন উৎপাদ উৎপন্ন করে। [য. বো. ২০১৬]

ক. বাস্তব গ্যাস কী? ১
খ. সিলভারের তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাংক 1.118×10^{-3} বলতে কী বুঝ? ২
গ. A হতে B উৎপাদনের বিক্রিয়া কৌশল লেখো। ৩
ঘ. উদ্দীপক অনুসারে B হতে দুইটি ভিন্ন উৎপাদ প্রাপ্তির যৌক্তিকতা মূল্যায়ন করো। ৪

৪০নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সকল গ্যাস সকল তাপমাত্রা ও চাপে PV = nRT সমীকরণ মেনে চলে না তাদেরকে বাস্তব গ্যাস বলে।

খ সিলভারের তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক 1.118×10^{-3} g $coul^{-1}$ বলতে বুঝায় তড়িৎ বিশ্লেষণের সময় এক কুলম্ব বিদ্যুৎ প্রবাহের ফলে সিলভারের 1.118×10^{-3} g অ্যানোডে দ্রবীভূত বা ক্যাথোডে সঞ্চিত হয়।

গ উদ্দীপকের A যৌগটির সাধারণ সংকেত C_nH_n এবং যৌগটি অ্যারোমেটিক। অতএব যৌগটি অবশ্যই বেনজিন হবে। বেনজিন অনার্দ্র $AlCl_3$ এর উপস্থিতিতে মিথাইল ক্লোরাইডের সাথে নিম্নোক্ত বিক্রিয়া দেয়।

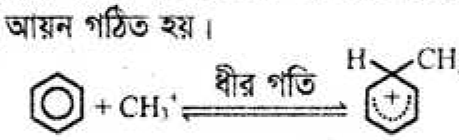


বিক্রিয়া অনুসারে B যৌগটি হলো টলুইন। বিক্রিয়াটি ফ্রিডেল-ক্রাফট অ্যালকাইলেশন বিক্রিয়া। বিক্রিয়াটি তিনটি ধাপে ঘটে। যথা—

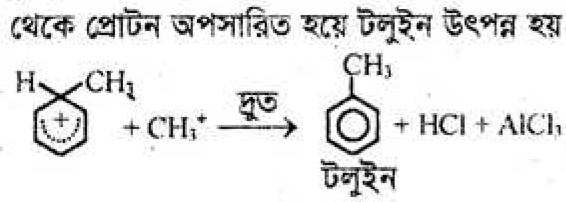
(i) ইলেকট্রনাকর্ষী বিকারক গঠন: CH_3Cl ও লুইস এসিডের ($AlCl_3$) বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনাকর্ষী বিকারক CH_3^+ গঠিত হয়।

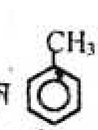
$$CH_3{-}Cl + AlCl_3 \rightleftharpoons CH_3^+ + AlCl_4^-$$

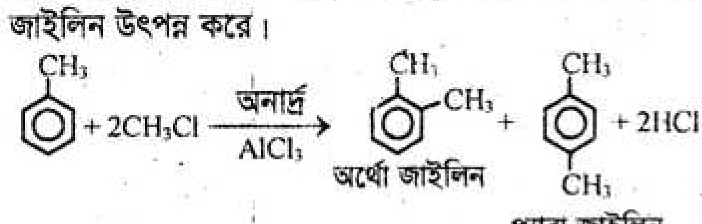
(ii) কার্বোনিয়াম আয়ন গঠন: বেনজিন চক্রে CH_3^+ এর আক্রমণ দ্বারা কার্বোনিয়াম আয়ন গঠিত হয়।



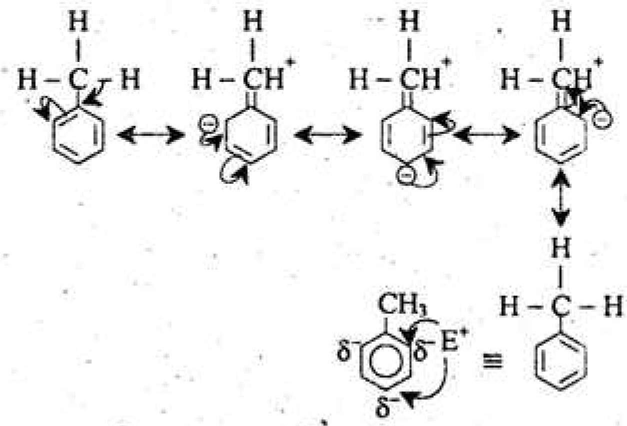
(iii) বেনজিন বলয় থেকে প্রোটন অপসারণ: অন্তবর্তী কার্বোনিয়াম আয়ন থেকে প্রোটন অপসারিত হয়ে টলুইন উৎপন্ন হয়।



ঘ উদ্দীপকের B যৌগটি হলো টলুইন  । এটি ফ্রিডেল ক্রাফট অ্যালকাইলেশন বিক্রিয়া অনুসারে অনার্দ্র $AlCl_3$ এর উপস্থিতিতে মিথাইল ক্লোরাইডের সাথে বিক্রিয়া করে অর্থো জাইলিন ও প্যারা জাইলিন উৎপন্ন করে।



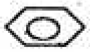
টলুইনের $-CH_3$ মূলক বেনজিন বলয় সক্রিয়কারী মূলক। এটি অর্থো ও প্যারা নির্দেশক। কারণ মিথাইল মূলকের উপস্থিতিতে অনুরণনের মাধ্যমে বেনজিন চক্রে অর্থো ও প্যারা অবস্থানে (2 ও 4 নং অবস্থানে) ইলেকট্রন ঘনত্ব বৃদ্ধি পায়।



ফলে আগমনকারী ইলেকট্রনাকর্ষী বিকারক অর্থো ও প্যারা অবস্থানে সংযুক্ত হয়। তাই মিথাইল মূলকের উপস্থিতিতে টলুইনে অর্থো ও প্যারা অবস্থানে ইলেকট্রনাকর্ষী প্রতিস্থাপন ঘটে। সুতরাং বলা যায়, টলুইনের ফ্রিডেল ক্রাফট অ্যালকাইলেশন বিক্রিয়ায় অর্থো জাইলিন ও প্যারা জাইলিন তৈরি হওয়া যুক্তি যুক্ত।

প্রশ্ন ▶ ৪১ (i) X $\xrightarrow{KHSO_4}$ অ্যাক্রোলিন

(ii) Y + Br_2 $\xrightarrow{H_2O}$ 2,4,6- ট্রাইব্রোমো ফেনল

(iii)  $\xrightarrow{HNO_3 + H_2SO_4}$ Z

[য. বো. ২০১৫]

ক. ন্যানো পার্টিক্যাল কী? ১

খ. বিয়ার-ল্যাম্বার্ট সূত্রটি ব্যাখ্যা করো। ২

গ. তৈল বা চর্বি হতে 'X' যৌগের সংশ্লেষণ বিক্রিয়াসহ লেখো। ৩

ঘ. Y ও Z এর সক্রিয়তার তুলনামূলক আলোচনা করো। ৪

৪১নং প্রশ্নের উত্তর

ক 1-100 nm আকার বিশিষ্ট ত্রিমাত্রিক ক্ষুদ্র কণাকে ন্যানো পার্টিক্যাল বলে।

খ "কোনো দ্রবণে আপতিত রশ্মির নির্গত অংশের তীব্রতা হ্রাসের হার শোষক মাধ্যমের পুরুত্ব এবং দ্রবণের ঘনমাত্রার সমানুপাতিক।" অর্থাৎ, কোনো শোষণ মাধ্যম তথা দ্রবণের পুরুত্ব ও ঘনমাত্রা গাণিতিকভাবে বৃদ্ধির সাথে সাথে নির্গত রশ্মির তীব্রতা Exponentially হ্রাস পায়। এ সূত্রটির গাণিতিক রূপ হলো–

$A = \varepsilon c l$

এখানে, ε = মোলার এক্সট্রিংকশন ধ্রুবক ($mol^{-1}\ L\ cm^{-1}$)

c = দ্রবণের ঘনমাত্রা ($mol\ L^{-1}$)

l = দ্রবণের পুরুত্ব (cm)

A = অ্যাবজরবেন্স

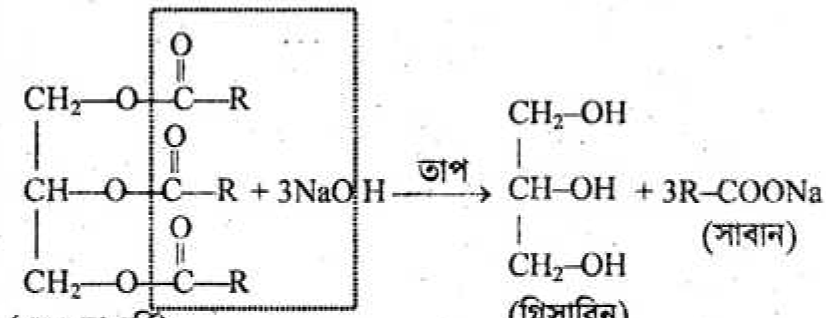
গ উদ্দীপকের 1 নং বিক্রিয়া সম্পন্ন করলে দেখা যায় যে, X হলো গ্লিসারিন।

$$\begin{array}{l} CH_2-OH \\ | \\ CH-OH \xrightarrow{KHSO_4} \text{অ্যাক্রোলিন } (H_2C{=}CH{-}CHO) \\ | \\ CH_2-OH \end{array}$$

গ্লিসারিন (X)

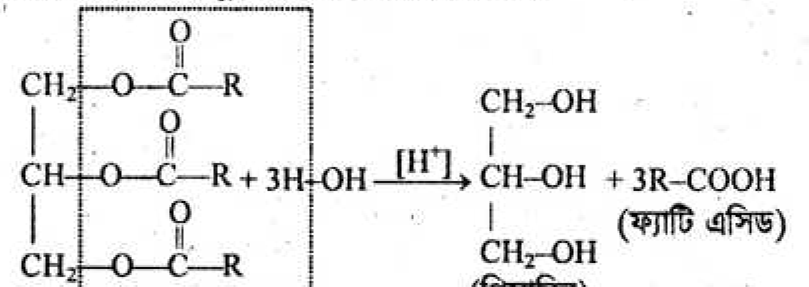
তৈল বা চর্বি হতে 'X' যৌগ অর্থাৎ গ্লিসারিনের সংশ্লেষণ : তৈল বা চর্বি হতে আর্দ্র বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে গ্লিসারিন পাওয়া যায়। এ আর্দ্র বিশ্লেষণ (i) ক্ষারের জলীয় দ্রবণ ও (ii) এসিডের জলীয় দ্রবণ দ্বারা সম্পন্ন করা যায়।

i. ক্ষারের জলীয় দ্রবণ দ্বারা আর্দ্র বিশ্লেষণ : এটি মূলত সাবানায়ন প্রক্রিয়া। তেল বা চর্বির সাথে ক্ষার, কস্টিক সোডা বা কস্টিক পটাশ দ্রবণ মিশিয়ে মিশ্রণকে উত্তপ্ত করলে তেল ও চর্বি আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়ে উচ্চতর ফ্যাটি এসিডের সোডিয়াম বা পটাসিয়ামের লবণ ও গ্লিসারিন উৎপন্ন করে।



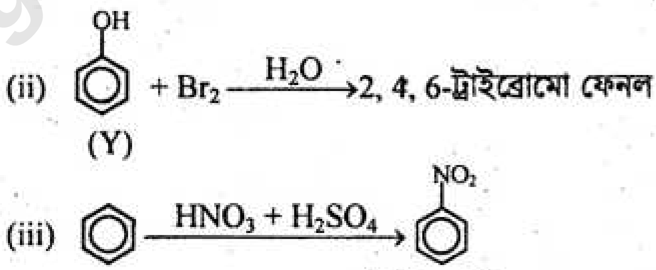
সাবান হলো উচ্চতর ফ্যাটি এসিডের সোডিয়াম বা পটাসিয়াম লবণ। ক্ষার দ্রবণ সহযোগে তেল বা চর্বিকে আর্দ্র বিশ্লেষিত করে সাবান প্রস্তুত করার প্রক্রিয়াই সাবানায়ন (Saponification)।

ii. এসিড দ্বারা চর্বির আর্দ্র বিশ্লেষণ: তেল বা চর্বির সাথে লঘু HCl(aq) বা H_2SO_4 যোগ করে উচ্চচাপে ও উচ্চ তাপমাত্রায় আর্দ্র বিশ্লেষণ করলে গ্লিসারিন ও মুক্ত ফ্যাটি এসিড উৎপন্ন হয়।



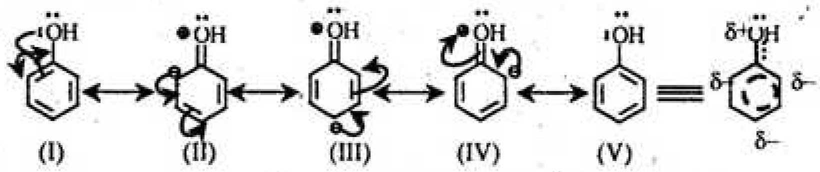
উৎপন্ন গ্লিসারিন দ্রবণে থেকে যায় কিন্তু ফ্যাটি এসিড পানিতে অদ্রবণীয় বলে তা পৃথক স্তর গঠন করে। ফ্যাটি এসিডের স্তরকে পৃথক করে নেওয়া হয়। জলীয় স্তরকে সংগ্রহ করে প্রয়োজনীয় ক্ষার দ্রবণ যোগ করে প্রশমিত করে নেওয়া হয়। অতঃপর দ্রবণকে পাতন করা হয়। পাতিত হিসেবে বিশুদ্ধ গ্লিসারিন পাওয়া যায়।

ঘ উদ্দীপকের (ii) ও (iii)নং বিক্রিয়াকে সম্পন্ন করলে পাওয়া যায়–

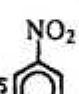


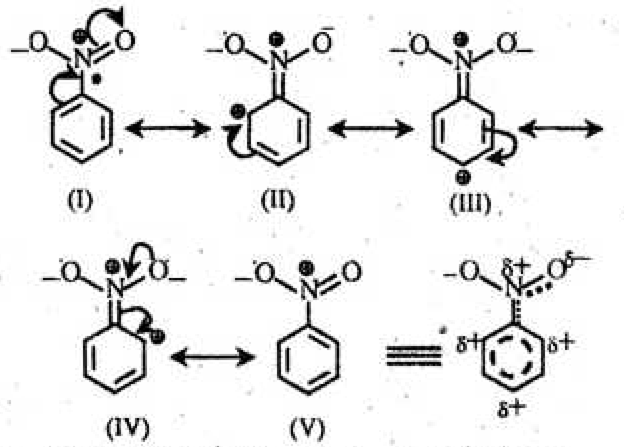
নাইট্রোবেনজিন (Z)

বিক্রিয়া অনুসারে Y যৌগটি হলো ফেনল এবং Z যৌগটি হলো নাইট্রোবেনজিন। এদের মধ্যে ফেনল নাইট্রোবেনজিনের তুলনায় অধিক সক্রিয়। কারণ ফেনল যৌগে –OH একটি বেনজিন বলয় সক্রিয়কারী মূলক। –OH মূলকের ঋণাত্মক আবেশীয় ফল (–I) ও ধনাত্মক মেসোমারিক ফল উভয়ই ক্রিয়া করে। অক্সিজেন পরমাণুতে দুটি ইলেকট্রন যুগল থাকে এবং মেসোমারিক ফল দ্বারা অক্সিজেনের নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল বেনজিন বলয়ের পাই– অরবিটালে প্রবেশ করে এবং বেনজিন বলয়ে ইলেকট্রন ঘনত্ব বৃদ্ধি পায় অর্থাৎ বেনজিন বলয় অধিক সক্রিয় হয়।



চিত্র: ফেনলের রেজোন্যান্স কাঠামো

অপরদিকে  যৌগে $-NO_2$ একটি বেনজিন বলয় নিষ্ক্রিয়কারী মূলক। নাইট্রো মূলকের ঋণাত্মক মেসোমারিক ফলের প্রভাবে বেনজিন বলয়ের π-ইলেকট্রন মেঘ নিজের দিকে টেনে নেয়। ফলে ইলেকট্রন ঘনত্ব হ্রাস পায় এবং বেনজিন বলয় নিষ্ক্রিয় হয়।তখন বেনজিন বলয়ে অনুরণন নিম্নরূপে ঘটে।



চিত্র: নাইট্রোবেনজিনের রেজোন্যান্স কাঠামো

ফলে অনুরণন কাঠামো II–IV মতে অর্থো ও প্যারা অবস্থানে ইলেকট্রন ঘনত্ব হ্রাস পায়; অর্থাৎ বেনজিন বলয়টি কিছুটা নিষ্ক্রিয় হয়। তুলনামূলকভাবে মেটা অবস্থানে ইলেকট্রন ঘনত্ব বেশি থাকে। তাই ইলেকট্রোফাইল উক্ত মেটা অবস্থানে প্রতিস্থাপন ঘটায়।

প্রশ্ন ▶ ৪২ (i) $\underset{(A)}{CH_3-CH_2-OH} + [O] \xrightarrow{K_2Cr_2O_7 + \text{লঘু } H_2SO_4} C$

(ii) $B + [O] \xrightarrow{K_2Cr_2O_7 + \text{লঘু } H_2SO_4} D$

[B যৌগটি হলো A যৌগের অবস্থান সমাণু]

[ব. বো. ২০১৭]

ক. কাইরাল কার্বন কী? ১
খ. শিল্পে ETP ব্যবহার করা হয় কেন? ২
গ. গ্রিগনার্ড বিকারক থেকে উদ্দীপকের B যৌগটির প্রস্তুতি সমীকরণসহ লেখো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের C ও D যৌগদ্বয়ের মধ্যে কোনটি কেন্দ্রাকর্ষী যুত বিক্রিয়ায় অধিক সক্রিয়? বিশ্লেষণ করো। ৪

৪২নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো যৌগের যে কার্বনের সাথে যুক্ত চারটি গ্রুপ বা মূলক পরস্পর ভিন্ন সেই কার্বনকে অপ্রতিসম কার্বন বা কাইরাল কার্বন বলে।

খ ETP এর পূর্ণরূপ হলো Effluent Treatment Plant। বর্তমান বিশ্বে টেক্সটাইল ও ডায়িং, চামড়া, পেপার পাল্প, সিমেন্ট, ঔষধ, চিনি, সার প্রভৃতি শিল্পে ব্যবহৃত বর্জ্য দ্বারা পানি দূষিত হয়। দূষকসমূহের মধ্যে জৈব ও অজৈব দুই রকম পদার্থই রয়েছে। এ দূষিত পানিকে শোধন করে বিশুদ্ধরূপে পরিবেশে ত্যাগ ও পুনরায় ব্যবহার উপযোগী করার জন্য ETP ব্যবহার করা হয়।

গ উদ্দীপকের 'A' যৌগটি হলো $CH_3CH_2CH_2-OH$ (প্রোপানল)। এর অবস্থান সমানুটি হলো $CH_3-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-CH_3$ (প্রোপানল-2) অর্থাৎ 2° অ্যালকোহল।

গ্রিগনার্ড বিকারক থেকে B যৌগের (2° অ্যালকোহল) প্রস্তুতি: ইথান্যাল গ্রিগনার্ড বিকারকের সাথে বিক্রিয়া করে প্রথমে যুত যৌগ উৎপন্ন করে। পরে উৎপন্ন যুত যৌগকে আর্দ্র বিশ্লেষিত করলে 2° অ্যালকোহল (B) উৎপন্ন হয়।

$$\underset{\text{ইথান্যাল}}{CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H} + \underset{\text{গ্রিগনার্ড বিকারক}}{CH_3MgX} \xrightarrow{\text{ইথার}} \underset{\text{যুত যৌগ}}{CH_3-\overset{\overset{OMgX}{|}}{\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}}-H} \xrightarrow[\Delta]{H_2O} \underset{2° \text{ অ্যালকোহল (B)}}{CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-OH} + Mg(OH)X$$

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়াদ্বয় সম্পন্ন করে পাই—

$$\underset{(A)}{CH_3CH_2CH_2OH} + [O] \xrightarrow[\text{লঘু } H_2SO_4]{K_2Cr_2O_7} \underset{\text{প্রোপান্যাল (C)}}{CH_3CH_2CHO} + H_2O$$

$$\underset{(B)}{CH_3\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-CH_3} + [O] \xrightarrow{K_2Cr_2O_7 + \text{লঘু } H_2SO_4} \underset{\text{প্রোপানোন (D)}}{CH_3COCH_3} + H_2O$$

বিক্রিয়া অনুসারে C ও D যৌগদ্বয় হলো যথাক্রমে প্রোপান্যাল ও প্রোপানোন। প্রোপান্যাল ও প্রোপানোনের মধ্যে কেন্দ্রাকর্ষী যুত বিক্রিয়ায় প্রোপান্যাল অধিক সক্রিয়। এর কারণ হলো দুইটি, যথা— একটি হলো ইলেকট্রনীয় প্রভাব ও অপরটি হলো স্টেরিক বাধা।

ইলেকট্রনীয় প্রভাব: অ্যালকাইল মূলক যেমন $-CH_3$, $-C_2H_5$ হলো ধনাত্মক আবেশধর্মী অর্থাৎ ইলেকট্রন ঘনত্ব যোগানকারী। তাই— CH_3 ও $-C_2H_5$ মূলক কার্বনাইল কার্বনের ধনাত্মক চার্জ হ্রাস করে। ফলে নিউক্লিওফাইলের আক্রমণের ক্ষেত্র হ্রাস পায়।

স্টেরিক বাধা: কার্বনাইল কার্বনে যুক্ত অ্যালকাইল মূলকের সংখ্যা যত বেশি হয়, নিউক্লিওফাইলের আক্রমণের পথ ততই সঙ্কুচিত হয়। এরূপ বেশি সংখ্যক মূলক দ্বারা কোনো আক্রমণকারী মূলকের প্রতি ত্রিমাত্রিক স্থানিক বাধা সৃষ্টি করাকে স্টেরিক বাধা (steric hindrance) বলা হয়। প্রোপান্যালের কার্বনাইল মূলকে 1টি H-পরমাণু এবং 1টি $-C_2H_5$ মূলক বিদ্যমান; কিন্তু প্রোপানোনে 2টি $-CH_3$ মূলক যুক্ত থাকায় এতে স্টেরিক বাধা বেশি হয়। ফলে প্রোপান্যাল অধিক সক্রিয় হয়। এদের সক্রিয়তার ক্রম হলো—

$$\begin{matrix}C_2H_5 \\ H\end{matrix}\!\!>C=O \;>\; \begin{matrix}CH_3 \\ CH_3\end{matrix}\!\!>C=O$$

প্রশ্ন ▶ ৪৩ (i) $C_6H_5Cl \xrightarrow[350°C,\ 150\ atm]{10\%\ NaOH} B \xrightarrow[\text{পাতন}]{\text{লঘু } HCl} C$

(ii) ২-কার্বনবিশিষ্ট মনোক্লোরো অ্যালকেন $\xrightarrow[\Delta]{\text{জলীয় } NaOH} D$

B, C এবং D জৈব যৌগ। *[ব. বো. ২০১৭]*

ক. RMS বেগ কী? ১
খ. অম্লীয় পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেট জারক কেন? ২
গ. উদ্দীপকের C যৌগ থেকে একটি ব্যথানাশক ঔষধ প্রস্তুতি সমীকরণের সহায়ে দেখাও। ৩
ঘ. উদ্দীপকের যৌগ C এবং D এর অম্লধর্মিতা অনুরণনের আলোকে বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো গ্যাসের অণুসমূহের গতিবেগের বর্গের গড় মানের বর্গমূলকে গ্যাসটির অণুসমূহের বর্গমূল গড় বর্গবেগ বা RMS (Root Mean Square Velocity) বলে।

খ আমরা জানি যেসব মৌল, যৌগ মূলক বা আয়ন বিক্রিয়াকালে ইলেকট্রন গ্রহণ করে তাদেরকে জারক বলে। অম্লীয় মাধ্যমে $KMnO_4$ এর বিক্রিয়া—

$2KMnO_4 + 3H_2SO_4 + 5H_2O_2 = K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O + 5O_2$

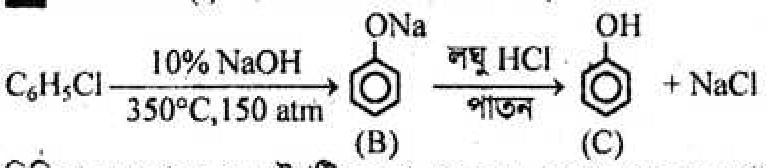
$KMnO_4$-এ Mn এর জারণ মান = +7

$MnSO_4$-এ Mn এর জারণ মান = +2

বিক্রিয়া হতে দেখা যায়, $\overset{+7}{Mn}$ আয়ন 5টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে $\overset{+2}{Mn}$ আয়নে পরিণত হয়েছে।

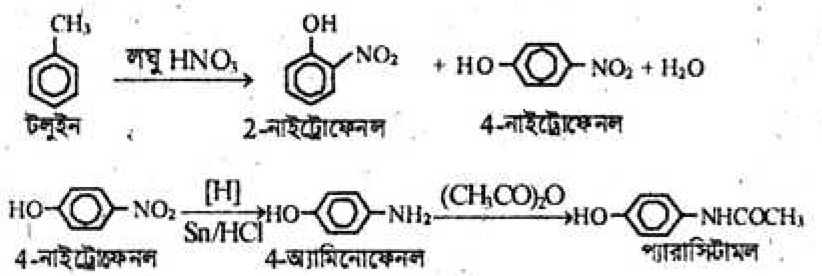
সুতরাং অম্লীয় $KMnO_4$ একটি জারক পদার্থ।

গ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়া সম্পন্ন করে পাই—



বিক্রিয়া অনুসারে C যৌগটি হলো ফেনল। ফেনল থেকে ব্যথানাশক ঔষধ প্যারাসিটামল তৈরি করা যায়।

প্যারাসিটামল প্রস্তুতি: ফেনলকে কক্ষ তাপমাত্রায় লঘু HNO_3 দ্বারা বিক্রিয়া করলে 2-নাইট্রোফেনল ও 4-নাইট্রোফেনলের মিশ্রণ পাওয়া যায়। মিশ্রণ হতে 4-নাইট্রোফেনলকে পৃথক করে Sn ও HCl দ্বারা বিজারিত করলে 4-অ্যামিনোফেনলে পরিণত হয়। 4-অ্যামিনো ফেনলকে ইথানয়িক অ্যানহাইড্রাইড দ্বারা অ্যাসিটাইলেশন করলে N-অ্যাসিটো-4-অ্যামিনো ফেনল (4-হাইড্রক্সি অ্যাসিটানিলাইড) বা প্যারাসিটামল উৎপন্ন হয়।

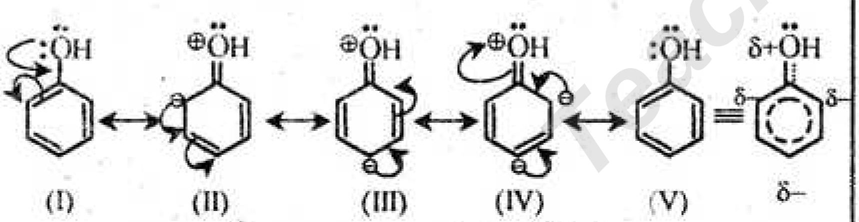


ঘ উদ্দীপকের 2-কার্বন বিশিষ্ট মনোক্লোরো অ্যালকেন হলো CH_3CH_2Cl। উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটির সম্পূর্ণরূপ—

$$CH_3CH_2Cl \xrightarrow[\Delta]{\text{জলীয় NaOH}} CH_3CH_2-OH + NaCl$$

1-ক্লোরো ইথেন   ইথানল (D)

বিক্রিয়া মতে D যৌগটি হলো ইথানল। ফেনল (C) ও ইথানলের (D) মধ্যে ফেনল অধিক অম্লধর্মী। কারণ যে যৌগ জলীয় দ্রবণে যত সহজে প্রোটন (H^+) দান করতে পারে, সেটি তত তীব্র এসিড হয়। জলীয় দ্রবণে ফেনল আয়নিত হয়ে ফেনক্সাইড আয়ন উৎপন্নের মাধ্যমে তার অম্লধর্মীতা প্রবেশ করে। ফেনলের অম্লধর্মীতার কারণ রেজোনেন্সের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা যায়।



চিত্র: ফেনলের রেজোন্যান্স কাঠামো

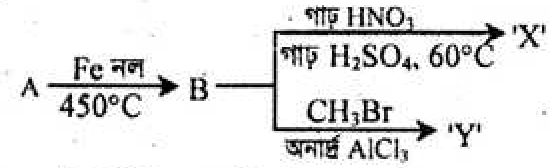
এই 5টি গঠনাকৃতির মধ্যে তিনটি গঠনাকৃতির (II, III ও IV) জন্য অক্সিজেন পরমাণু আংশিক পজিটিভ চার্জ বিশিষ্ট হয়, ফলে অক্সিজেন পরমাণু O–H বন্ধনের ইলেকট্রন জোড়কে নিজের দিকে বেশি পরিমাণে আকর্ষণ করে। এই বর্ধিত আকর্ষণের ফলে O–H বন্ধনের পোলারিটি বৃদ্ধি পাওয়ায় বন্ধনটি দুর্বল হয়ে পড়ে। এজন্য হাইড্রোজেন পরমাণু বিচ্ছিন্ন হয়ে প্রোটন (H^+) রূপে নির্গত হওয়ার প্রবণতা বৃদ্ধি পায়। তাই ফেনল অম্লধর্মী। কিন্তু ইথানলের O–H বন্ধনটি বেশি শক্তিশালী এবং এক্ষেত্রে হাইড্রোজেন পরমাণু বিচ্ছিন্ন হতে চায় না। তাই ইথানল নিরপেক্ষ। উল্লেখ্য, ফেনল প্রোটন দেওয়ার পর যে ফেনোক্সাইড আয়ন উৎপন্ন করে তা রেজোন্যান্সের মাধ্যমে স্থিতিশীল হয়। কিন্তু ইথানল প্রোটন দান করার পর যে ইথোক্সাইড আয়ন উৎপন্ন করে তাতে রেজোন্যান্স ঘটে না। তাই ইথানল প্রোটন দান করে ইথোক্সাইড আয়ন উৎপন্ন করতে চায় না। এজন্য ইথানল অপেক্ষা ফেনল তীব্রতর এসিড।



$$C_2H_5-O-H \rightleftharpoons R-O^- + H^+$$

ইথানল   ইথোক্সাইড আয়ন

প্রশ্ন ▶ ৪৪



'A' দুই কার্বনবিশিষ্ট অম্লধর্মী হাইড্রোকার্বন। [ব. বো. ২০১৭]

ক. প্রমাণ হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বার কী? ১

খ. BF_3 কে লুইস অম্ল বলা হয় কেন? ২

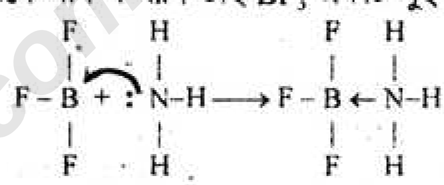
গ. 'A' যৌগটি অসম্পৃক্ত কিনা সমীকরণের সাহায্যে দেখাও। ৩

ঘ. উদ্দীপকের X এবং Y এর ইলেকট্রনাকর্ষী প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে সক্রিয়তা ক্রম বিশ্লেষণ করো। ৪

৪৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক একক মোলার ঘনমাত্রা বিশিষ্ট কোনো H^- আয়নের দ্রবণে প্লাটিনাম গুঁড়ার আস্তরণ যুক্ত প্লাটিনাম পাত রেখে 1(atm) বায়ুচাপে বিশুদ্ধ হাইড্রোজেন গ্যাস বুদবুদ আকারে সরবরাহ করলে যে তড়িৎদ্বার তৈরি হয় তাকে প্রমাণ হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বার বলে।

খ BF_3 একটি লুইস অম্ল। কারণ লুইস মতবাদ অনুসারে যেসব পদার্থ মুক্তজোর ইলেকট্রন গ্রহণ করতে পারে তাদেরকে লুইস এসিড বলে। BF_3 ক্ষারক NH_3 থেকে একজোড়া ইলেকট্রন গ্রহণ করে সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ হয়। তাই BF_3 একটি লুইস এসিড।



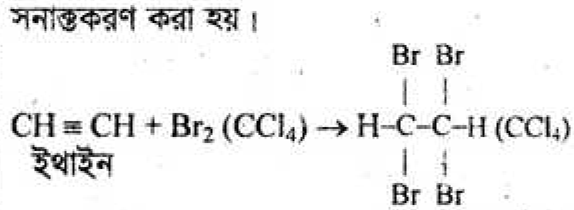
গ উদ্দীপকের A যৌগটি হলো ইথাইন। কারণ, ইথাইনকে 450°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত লৌহনলের মধ্য দিয়ে চালনা করলে তিন অণু ইথাইন যুক্ত হয়ে বেনজিন (B) উৎপন্ন করে।

$$3\ CH \equiv CH \xrightarrow[450°C]{\text{Fe নল}} C_6H_6$$

ইথাইন (A)   বেনজিন (B)

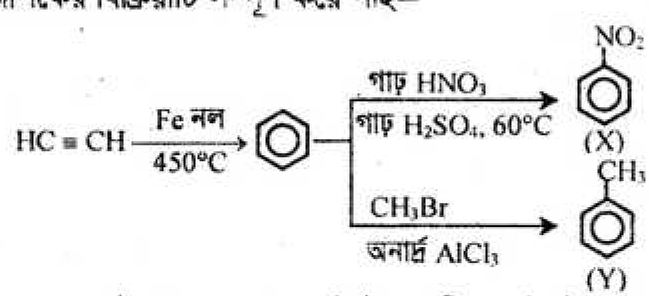
ইথাইন (A) একটি অসম্পৃক্ত যৌগ।

ব্রোমিন দ্রবণ পরীক্ষা : ব্রোমিন লাল বর্ণের একটি তরল পদার্থ। নিষ্ক্রিয় দ্রাবক টেট্রাক্লোরোমিথেন (CCl_4) এ Br_2 দ্রবণের (লাল বর্ণ) সাথে ইথাইনকে কক্ষ তাপমাত্রায় ঝাঁকালে ব্রোমিন অতি দ্রুত বর্ণহীন 1, 1, 2, 2-টেট্রাব্রোমো ইথেন গঠন করে। এক্ষেত্রে ইথাইনের সঙ্গে Br_2 যুক্ত হয় বলে দ্রবণ থেকে ব্রোমিন অপসারিত হয় এবং দ্রবণটি বর্ণহীন হয়। দ্রবণের এ বিবর্ণীকরণ পরীক্ষা দ্বারা ইথাইনের অসম্পৃক্ততার উপস্থিতি সনাক্তকরণ করা হয়।



1, 1, 2, 2-টেট্রাব্রোমো ইথেন

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই—



সুতরাং X ও Y যৌগদ্বয় যথাক্রমে নাইট্রোবেনজিন ও টলুইন।

অবশিষ্ট অংশ ৩৩ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৪৫ (i) $A \xrightarrow{KOH\ (\text{জলীয়})} B \xrightarrow{[O]} C$

(ii) $C + 2, 4 - DNPH \longrightarrow$ হলুদ অধঃক্ষেপ

(iii) $C +$ ফেহলিং দ্রবণ $\longrightarrow$ কোনো পরিবর্তন নেই

(iv) A হলো C_4H_9Br এর একটি সমাণুক। /ব. বো. ২০১৬/

ক. মনোমার কী? ১

খ. পিরিডিন একটি অ্যারোমেটিক যৌগ– ব্যাখ্যা করো। ২

গ. (ii) নং সমীকরণ হতে C যৌগটি সনাক্ত করো। ৩

ঘ. উপরের A যৌগটি এর গাঠনিক সংকেত নির্ণয়পূর্বক বিশ্লেষণ করো। ৪

৪৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সকল ক্ষুদ্র অণু থেকে পলিমার অণু গঠিত হয় তাদের প্রত্যেকটি অণুকে মনোমার বলে।

খ হাকেল নীতি অনুসারে যে সকল যৌগে (4n + 2) সংখ্যক সঞ্চারণশীল π-ইলেকট্রন থাকে তাদেরকে অ্যারোমেটিক যৌগ বলে। পিরিডিন একটি অ্যারোমেটিক যৌগ। কারণ পিরিডিন অণুতে সঞ্চারণশীল 6টি π-ইলেকট্রন বিদ্যমান এবং 6 একটি হাকেল সংখ্যা। হাকেল সংখ্যা (4n + 2) এ n = 1 বসালে এর মান 6 পাওয়া যায়। তাই বলা যায়, পিরিডিন একটি অ্যারোমেটিক যৌগ।

গ উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়া অনুসারে C যৌগটি 2, 4-DNPH এর সাথে বিক্রিয়া দেয় এবং হলুদ অধঃক্ষেপ সৃষ্টি করে। অপরদিকে (iii) নং বিক্রিয়া অনুসারে C যৌগটি ফেহলিং দ্রবণের সাথে কোনো বিক্রিয়া দেয় না। অতএব C যৌগটি অবশ্যই কিটোন হবে। যেহেতু C যৌগটি (কিটোন) B যৌগের জারণের ফলে উৎপন্ন হয়, কাজেই B যৌগটি হবে 2° অ্যালকোহল অথবা 3° অ্যালকোহল। কেননা, আমরা জানি কেবলমাত্র 2° ও 3° অ্যালকোহলকে জারণ করলে কিটোন পাওয়া যায়। উদ্দীপকের C_4H_9Br যৌগটি হলো একটি অ্যালকাইল হ্যালাইড। এটি হতে উৎপন্ন যৌগ অ্যালকোহল (B যৌগ) অবশ্যই 4-কার্বন বিশিষ্ট হবে। 4-কার্বন বিশিষ্ট 2° ও 3° অ্যালকোহল হলো–

$CH_3-CH(OH)-C_2H_5$ — 2° অ্যালকোহল (B)

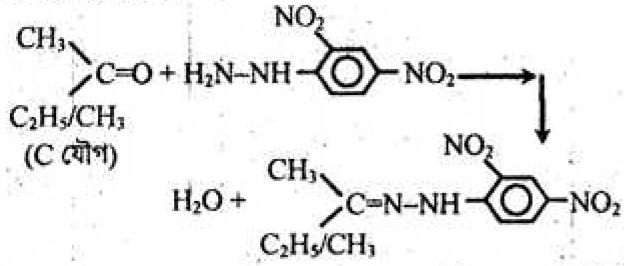
$CH_3-C(OH)(CH_3)-CH_3$ — 3° অ্যালকোহল (B)

2° ও 3° অ্যালকোহলের জারণের ফলে নিম্নোক্ত কিটোন যৌগ পাওয়া যায়–

$$CH_3-CH(OH)-C_2H_5 \xrightarrow{[O]} \underset{(C)}{CH_3-CO-C_2H_5}$$

$$CH_3-C(OH)(CH_3)-CH_3 \xrightarrow{[O]} \underset{(C)}{CH_3-CO-CH_3} + CO_2$$

সুতরাং উদ্দীপকের C যৌগটি হলো $CH_3-CO-C_2H_5$ অথবা $CH_3-CO-CH_3$। একটি পরীক্ষানলে 5 – 6 ফোঁটা C যৌগের সাথে সামান্য ইথানল মিশ্রিত করে 2 – 3mL 2, 4–DNPH যোগ করা হয়। এ সময় 2, 4-ডাইনাইট্রো ফিনাইল হাইড্রাজোনের হলুদ বা কমলা বর্ণের অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হয়।



হলুদ বা কমলা বর্ণের 2,4-ডাইনাইট্রো ফিনাইল হাইড্রাজোনের অধঃক্ষেপ

ঘ উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়া অনুসারে C যৌগটি 2,4-DNPH এর সাথে বিক্রিয়া দেয় এবং হলুদ অধঃক্ষেপ সৃষ্টি করে। অপরদিকে (iii) নং বিক্রিয়া অনুসারে C যৌগটি ফেহলিং দ্রবণের সাথে কোনো বিক্রিয়া দেয় না। অতএব C যৌগটি অবশ্যই কিটোন হবে। যেহেতু C যৌগটি (কিটোন) B যৌগের জারণের ফলে উৎপন্ন হয়, কাজেই B যৌগটি হবে 2° অ্যালকোহল অথবা 3° অ্যালকোহল। কেননা, আমরা জানি কেবলমাত্র 2° ও 3° অ্যালকোহলকে জারণ করলে কিটোন পাওয়া যায়। উদ্দীপকের C_4H_9Br যৌগটি হলো একটি অ্যালকাইল হ্যালাইড। এটি হতে উৎপন্ন যৌগ অ্যালকোহল (B যৌগ) অবশ্যই 4-কার্বন বিশিষ্ট হবে। 4-কার্বন বিশিষ্ট 2° ও 3° অ্যালকোহল হলো–

$CH_3-CH(OH)-C_2H_5$ — 2° অ্যালকোহল (B)

$CH_3-C(OH)(CH_3)-CH_3$ — 3° অ্যালকোহল (B)

এখন B যৌগটি যদি 2° অ্যালকোহল হয়, তাহলে A যৌগটি (C_4H_9Br এর একটি সমাণু) অবশ্যই 2° অ্যালকাইল হ্যালাইড হবে। কেননা, 2° অ্যালকাইল হ্যালাইডকে জলীয় KOH এর সাথে বিক্রিয়া করালে 2° অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়।

$$\underset{2^\circ\ \text{অ্যালকাইল হ্যালাইড (A)}}{CH_3-CH(Br)-C_2H_5} \xrightarrow{KOH(\text{জলীয়})} \underset{2^\circ\ \text{অ্যালকোহল (B)}}{CH_3-CH(OH)-C_2H_5}$$

অপরদিকে B যৌগটি যদি 3° অ্যালকোহল হয়, তাহলে A যৌগটি (C_4H_9Br এর একটি সমাণু) অবশ্যই 3° অ্যালকাইল হ্যালাইড হবে। কেননা, 3° অ্যালকাইল হ্যালাইডকে জলীয় KOH এর সাথে বিক্রিয়া করালে 3° অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়।

$$\underset{3^\circ\ \text{অ্যালকাইল হ্যালাইড (A)}}{CH_3-C(Br)(CH_3)-CH_3} \xrightarrow{KOH\ (\text{জলীয়})} \underset{3^\circ\ \text{অ্যালকোহল (B)}}{CH_3-C(OH)(CH_3)-CH_3}$$

সুতরাং উপরোক্ত বিশ্লেষণ থেকে দেখানো যায়, উদ্দীপকের A যৌগটির গাঠনিক সংকেত হলো–

$CH_3-CH(Br)-C_2H_5$ (সেকেন্ডারী বিউটাইল ব্রোমাইড) অথবা $CH_3-C(Br)(CH_3)-CH_3$ (টারসিয়ারী বিউটাইল ব্রোমাইড)

প্রশ্ন ▶ ৪৬

$$\underset{(A)}{RX} \xrightarrow[\text{শুষ্ক ইথার}]{Mg} B \begin{cases} \xrightarrow{1.\ HCHO\quad 2.\ H_2O/H^+} C \\ \xrightarrow{1.\ CH_3CHO\quad 2.\ H_2O/H^+} D \end{cases}$$

/ব. বো. ২০১৫/

ক. রেসিমিক মিশ্রণ কী? ১

খ. HCl (g) অপেক্ষা NH_3(g)-এর ব্যাপন হার বেশি কেন? ২

গ. 'A' যৌগ থেকে চার কার্বন বিশিষ্ট অ্যালকেন প্রস্তুতির বিক্রিয়া লেখো। ৩

ঘ. 'C' ও 'D' যৌগকে লুকাস বিকারক দ্বারা পার্থক্য নির্ণয় করা যাবে কি? উত্তরের স্বপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

৪৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক দুটি এনানসিওমারের সমমোলার মিশ্রণকে রেসিমিক মিশ্রণ বলে।

খ গ্রাহামের গ্যাস ব্যাপন সূত্রানুসারে ব্যাপন হার, $r = \frac{1}{\sqrt{M}}$

[যেখানে M = আণবিক ভর]

HCl এর আণবিক ভর $(1 + 35.5) = 36.5$ g

অপরদিকে NH_3 এর আণবিক ভর $(14 + 3) = 17$g

$$\therefore \frac{r_{HCl}}{r_{NH_3}} = \sqrt{\frac{M_{NH_3}}{M_{HCl}}} = \sqrt{\frac{17}{36.5}} = 0.682$$

$r_{NH_3} : r_{HCl} = 1.46 : 1$

সুতরাং আণবিক ভর কম হওয়ার কারণে NH_3 এর ব্যাপন হার বেশি হবে।

গ উদ্দীপকের A যৌগটি হলো RX বা অ্যালকাইল হ্যালাইড। উর্টজ বিক্রিয়ার মাধ্যমে অ্যালকাইল হ্যালাইড হতে চার কার্বন বিশিষ্ট অ্যালকেন প্রস্তুত করা যায়।

শুষ্ক ইথারে দ্রবীভূত অ্যালকাইল হ্যালাইড ও সোডিয়াম ধাতু যোগ করে উত্তপ্ত করলে অ্যালকেন উৎপন্ন হয়। একে আবিষ্কারকের নামানুসারে উর্টজ বিক্রিয়া বলে।

$$2RX + 2Na \xrightarrow[\Delta]{\text{শুষ্ক ইথার}} R - R + 2NaX$$

$$2C_2H_5Cl + 2Na \xrightarrow{\text{শুষ্ক ইথার}} \underset{\text{বিউটেন}}{C_2H_5 - C_2H_5} + 2NaCl$$

এখানে 2 অণু ইথাইল ক্লোরাইড, দুই অণু Na এর সাথে বিক্রিয়া করে $C_2H_5 - C_2H_5$ বা C_4H_{10} অর্থাৎ বিউটেন উৎপন্ন করে। এছাড়া জায়মান H দ্বারা বিউটাইল ক্লোরাইডের বিজারণের মাধ্যমেও চার কার্বন বিশিষ্ট অ্যালকেন, বিউটেন প্রস্তুত করা যায়।

$$C_4H_9Cl + 2[H] \xrightarrow{Zn, HCl} \underset{\text{বিউটেন}}{C_4H_{10}} + HCl$$

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়াগুলোকে সম্পন্ন করে পাই—

$$RX \xrightarrow[\text{শুষ্ক ইথার}]{Mg} \underset{(B)}{R{-}MgX} \text{ (গ্রিগনার্ড বিকারক)}$$

$$RMgX + HCHO \longrightarrow \underset{1^0\text{-অ্যালকোহল (C)}}{R{-}CH_2OH} + Mg(OH)X$$

$$RMgX + CH_3CHO \longrightarrow \underset{2^0\text{-অ্যালকোহল (D)}}{R-\underset{|\atop CH_3}{C}HOH} + Mg(OH)X$$

বিক্রিয়া অনুসারে, C বিক্রিয়া অনুসারে D যৌগ হলো যথাক্রমে 1^0 অ্যালকোহল ও 2^0 অ্যালকোহল। লুকাস বিকারক দ্বারা 1^0 অ্যালকোহল ও 2^0 অ্যালকোহলের মধ্যে পার্থক্য করা যায়।

গাঢ় HCl এসিডে দ্রবীভূত অনার্দ্র জিঙ্ক ক্লোরাইডের দ্রবণকে লুকাস বিকারক বলে। কক্ষতাপমাত্রা 1^0 অ্যালকোহল লুকাস বিকারকের সাথে কোনো বিক্রিয়া করে না। তবে উত্তপ্ত করলে দীর্ঘ সময় পরে তৈলাক্ত স্তর সৃষ্টি করে।

$$R - CH_2 - OH + HCl \xrightarrow[ZnCl_2, \Delta]{\text{অনার্দ্র}} R - CH_2 - Cl + H_2O$$

কক্ষতাপমাত্রায় 2^0 অ্যালকোহল লুকাস বিকারকের সাথে 5 – 10 মিনিটে অধঃক্ষেপ দেয় এবং দ্রবণটি ঘোলাটে হয়।

$$R - \underset{|\atop CH_3}{C}H - OH + HCl \xrightarrow[ZnCl_2, 25°C]{\text{অনার্দ্র}} R - \underset{|\atop CH_3}{C}H - Cl + H_2O$$

প্রশ্ন ▶ ৪৭

$$\underset{(A)}{CH_3CH_2CH_2OH} \xrightarrow{[O]} \underset{(B)}{C_3H_6O} \begin{cases} \xrightarrow{2,4\text{–DNP}} \text{হলুদ অধঃক্ষেপ} \\ \xrightarrow{Cu(OH)_2 + NaOH} \text{লাল অধঃক্ষেপ} \end{cases}$$

[ব. বো. ২০১৫]

ক. ফরমালিন কী? ১

খ. মোলার দ্রবণ একটি প্রমাণ দ্রবণ— ব্যাখ্যা করো। ২

গ. 'A' যৌগের দুই কার্বন বিশিষ্ট একটি সমগোত্রক প্রস্তুতির সমীকরণ লেখো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের আলোকে 'B' যৌগের গাঠনিক সংকেত নির্ণয় সম্ভব কিনা? যথাযথ সমীকরণ প্রদর্শনপূর্বক যুক্তি দাও। ৪

৪৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক মিথান্যালের 40% জলীয় দ্রবণকে ফরমালিন বলা হয়।

খ যে দ্রবণের ঘনমাত্রা জানা থাকে তাকে প্রমাণ দ্রবণ বলে। মোলার দ্রবণ বলতে 1L বা 1000 mL দ্রবণে 1 mol দ্রব দ্রবীভূত থাকাকে বোঝায়। অর্থাৎ এর ঘনমাত্রা 1M। মোলার দ্রবণের ঘনমাত্রা 1M যা আমাদের জানা, তাই এটি একটি প্রমাণ দ্রবণ।

গ উদ্দীপকের A যৌগটি হলো প্রোপানল। A যৌগের দুই কার্বন বিশিষ্ট সমগোত্রক যৌগটি হলো CH_3CH_2OH, যা ইথানল নামে পরিচিত।

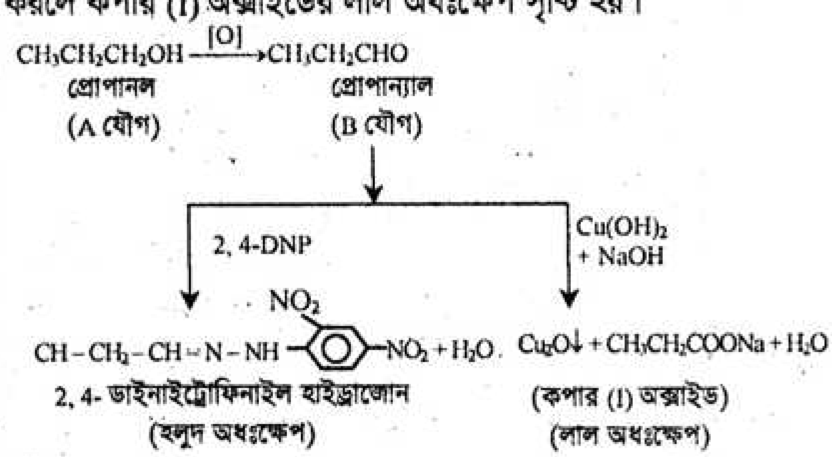
অ্যালকিন হতে ইথানল প্রস্তুতি :

অ্যালকিন যেমন ইথিন ও গাঢ় H_2SO_4 এসিডের যুত বিক্রিয়ায় ইথাইল হাইড্রোজেন সালফেট উৎপন্ন হয়। একে পানিসহ উত্তপ্ত করলে তা আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়ে ইথানল উৎপন্ন করে।

$$\underset{\text{ইথিন}}{CH_2 = CH_2} + H_2SO_4 \longrightarrow \underset{\text{ইথাইল হাইড্রোজেন সালফেট}}{CH_3{-}CH_2{-}OSO_3H}$$

$$CH_3{-}CH_2{-}OSO_3H + H_2O \xrightarrow{\Delta} \underset{\text{ইথানল}}{CH_3{-}CH_2OH} + H_2SO_4$$

ঘ উদ্দীপক অনুসারে, প্রোপানলকে পটাসিয়াম ডাইক্রোমেট ও লঘু H_2SO_4 এর মিশ্রণ দ্বারা জারিত করলে প্রোপান্যাল তৈরি হয়। প্রোপান্যালকে 2, 4-ডাইনাইট্রোফিনাইল হাইড্রাজিনের সাথে যোগ করলে হলুদ বর্ণের 2, 4-ডাইনাইট্রোফিনাইল হাইড্রাজোনের অধঃক্ষেপ সৃষ্টি হয়। অপরদিকে প্রোপান্যালে ফেহলিং দ্রবণ যোগ করে সামান্য উত্তপ্ত করলে কপার (I) অক্সাইডের লাল অধঃক্ষেপ সৃষ্টি হয়।



উপরোক্ত বিক্রিয়ার মধ্যে B যৌগ ফেহলিং দ্রবণের সাথে বিক্রিয়ায় Cu_2O এর লাল অধঃক্ষেপ সৃষ্টি করে যা দ্বারা B যৌগটি অ্যালডিহাইড শ্রেণির তা নিশ্চিত করে। কাজেই B যৌগটি অবশ্যই তিন কার্বন বিশিষ্ট অ্যালডিহাইড হবে। কেননা, আমরা জানি, $1^°$ অ্যালকোহলকে জারণ করলে সমসংখ্যক কার্বন বিশিষ্ট অ্যালডিহাইড উৎপন্ন হয়। সুতরাং উদ্দীপকের A যৌগ অর্থাৎ $CH_3CH_2CH_2OH$ $1^°$ অ্যালকোহল হওয়ায় B যৌগটির গাঠনিক সংকেত হবে $CH_3 - CH_2 - CHO$।

প্রশ্ন ▶ ৪৮ X ও Y এর আণবিক সংকেত C_3H_4। প্রথমটি H_2 এর সাথে বিক্রিয়া করে এবং HBr এর সাথেও করে শেষ পর্যন্ত M উৎপন্ন করে।

[ময়মনসিংহ গার্লস ক্যাডেট কলেজ]

ক. ফ্রি-র‍্যাডিকেল কি? ১

খ. NH_3 নিউক্লিওফাইল হিসেবে কাজ করে ব্যাখ্যা করো? ২

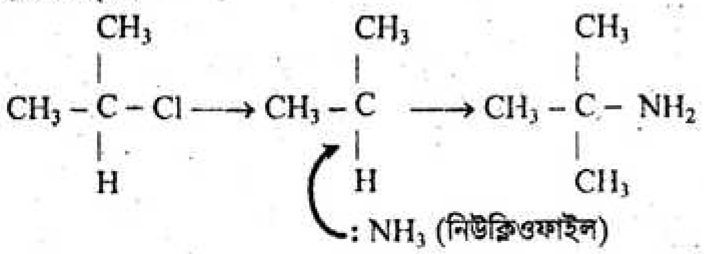
গ. C_3H_4 এর সমাণুতা ব্যাখ্যা করো। যেখানে Y সমাণু কেবল Br_2 দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করে। ৩

ঘ. M যদি KOH (aq) এর সাথে বিক্রিয়া করে তাহলে এর কৌশল ব্যাখ্যা করো। ৪

৪৮ নং প্রশ্নের উত্তর

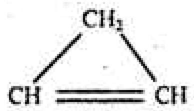
ক বিজোড় ইলেকট্রন সম্বলিত যে কোন পরমাণু বা অণুকে ফ্রি র‍্যাডিকেল বলে।

খ যে সকল পদার্থে ঋণাত্মক চার্জ বা মুক্তজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান তারা নিউক্লিওফাইল হিসেবে কাজ করতে পারে। অ্যামোনিয়া $\ddot{N}H_3$ যৌগে একটি মুক্তজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান, তাই এটি প্রশম নিউক্লিওফাইল।



গ C_3H_4 এর দুইটি সমাণুর সংকেত হলো :

$CH_3-C\equiv CH$
প্রোপাইন (X)


সাইক্লোপ্রোপিন (Y)

X সমাণুটি প্রথমে নিকেলের উপস্থিতিতে H_2 এর সাথে বিক্রিয়া করে একট অ্যালকিন উৎপন্ন করে। উৎপন্ন প্রোপিন আবার HBr এর সাথে বিক্রিয়া করে M নামক অ্যালকাইল হ্যালাইড উৎপন্ন করে। (এক্ষেত্রে মারকনিকভ নীতি অনুসারে বিক্রিয়াটি সংঘটিত হয়)

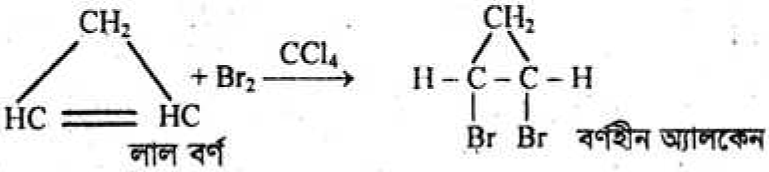
$$CH_3-C\equiv CH + H_2 \xrightarrow[180°C]{Ni} CH_3-CH=CH_2$$

প্রোপাইন (X) প্রোপিন (X)

$$CH_3-CH=CH_2 + HBr \longrightarrow CH_3-CHBr-CH_3$$

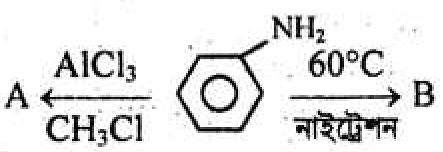
(M)

আবার, Y সমাণুটি অ্যালকিন হওয়ায় কেবল CCl_4 এ দ্রবণীয় Br_2 এর সাথে বিক্রিয়া বর্ণহীন ডাইব্রোমো অ্যালকেন উৎপন্ন করে।



ঘ ১৮(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৪৯



[ময়মনসিংহ গার্লস ক্যাডেট কলেজ]

ক. মেসো যৌগ কি? ১

খ. 3°-কার্বোক্যাটায়ন 2°-এর চেয়ে কম সক্রিয় কেন? ২

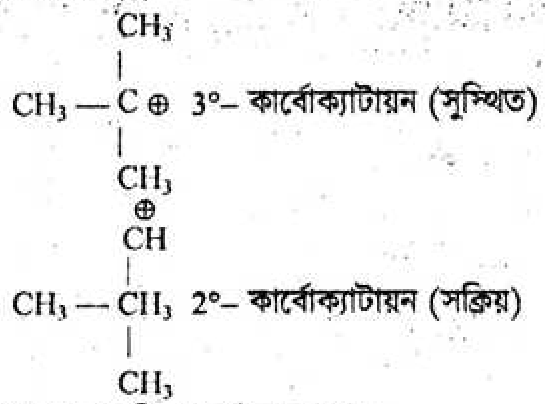
গ. A উৎপাদনের কৌশল ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. A ও B যৌগের প্রতিস্থাপনের ক্ষেত্রে একই অবস্থানে ঘটবে কিনা– ব্যাখ্যা করো। ৪

৪৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একাধিক কাইরাল কার্বন বিশিষ্ট যৌগের মধ্যে যদি এমন হয় অর্ধেকটি অণু অপর অর্ধেকটি পাম্পের দর্পণ প্রতিবিম্ব, তাদেরকে মেসো যৌগ বলে।

খ 3°-কার্বোক্যাটায়নে তিনটি অ্যালকাইলমূলক ও 2°-কার্বোক্যাটায়নে দুইটি অ্যালকাইল মূলক থাকে। ইলেকট্রন দানকারী অধিক অ্যালকাইল মূলকের উপস্থিতির কারণে 3°-কার্বোক্যাটায়ন 2°-অপেক্ষা অধিক স্থিতিশীল। 3°-কার্বোক্যাটায়নের অধিক স্থিতিশীল বা সুস্থিত হওয়ার কারণে এটি 2°-অপেক্ষা কম সক্রিয় এবং 2°-কার্বোক্যাটায়ন অধিক ক্রিয়াশীল বা সক্রিয়–



গ ৪০(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ৩৩(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৫০ $B \xleftarrow[\Delta]{H_2SO_4(\text{গাঢ়})} \underset{\text{1°-অ্যালকোহল}}{A} \xrightarrow{K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4} C$

[পাবনা ক্যাডেট কলেজ]

ক. জারণ সংখ্যা কি? ১

খ. H_2SO_4 কে সেকেন্ডারী স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ বলা হয় কেন? ২

গ. C যৌগটি কার্বনিল গ্রুপ বহন করে –সমীকরণসহ ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. B ও C উভয়ই সংযোজন বিক্রিয়া দিলেও তাদের কৌশল ভিন্ন ভিন্ন ব্যাখ্যা করো। ৪

৫০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ইলেকট্রন ত্যাগ বা গ্রহণের ফলে কোনো মৌলের পরমাণুতে সৃষ্ট ধনাত্মক বা ঋণাত্মক চার্জের সংখ্যাকে ঐ মৌলের জারণ সংখ্যা বলে।

খ H_2SO_4 একটি সেকেন্ডারি স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ কারণ–

i. এটি পানিগ্রাহী তরল পদার্থ।

ii. রাসায়নিক নিক্তির সংস্পর্শে নিক্তির ক্ষয় সাধন করে। তাই রাসায়নিক নিক্তিতে ওজন করা যায় না।

iii. সময়ের সাথে H_2SO_4 দ্রবণের ঘনমাত্রার পরিবর্তন ঘটে।

গ উদ্দীপকের C উৎপাদের বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ:

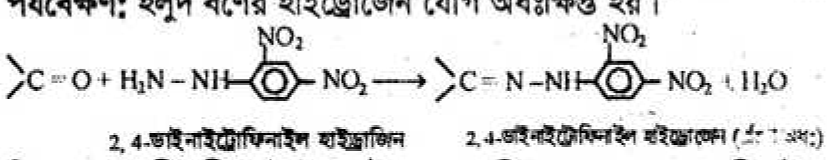
$$CH_3-CH_2-OH \xrightarrow[H_2SO_4]{K_2Cr_2O_7} CH_3-CHO$$

A(1° অ্যালকোহল) (C)

সুতরাং C যৌগটি হলো অ্যালডিহাইড ইথান্যাল। নিম্নে যৌগের কার্যকরী মূলক $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-$ এর সনাক্তকারী পরীক্ষা বর্ণনা করা হলো।

একটি পরীক্ষা নলে সামান্য জৈব যৌগ নিয়ে তাকে অ্যালকোহলে দ্রবীভূত করা হয়। অতঃপর দ্রবণে 2, 4-ডাইনাইট্রোফিনাইল হাইড্রোজিন বিকারক যোগ করা হয়।

পর্যবেক্ষণ: হলুদ বর্ণের হাইড্রোজেন যৌগ অধঃক্ষিপ্ত হয়।



সিদ্ধান্ত: পরীক্ষণীয় জৈব যৌগে কার্বনিল মূলক (অ্যালডিহাইড) উপস্থিত।

ঘ ৬১ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৫১ $P \xleftarrow[H_2SO_4\Delta]{HNO_3} C_6H_6(R) + CH_3Cl \xrightarrow{AlCl_3} Q$

[পাবনা ক্যাডেট কলেজ]

ক. কাইরাল কার্বন কি? ১

খ. গ্রিগর্নাড বিকারক থেকে কিভাবে 3°– অ্যালকোহল পাবে? ২

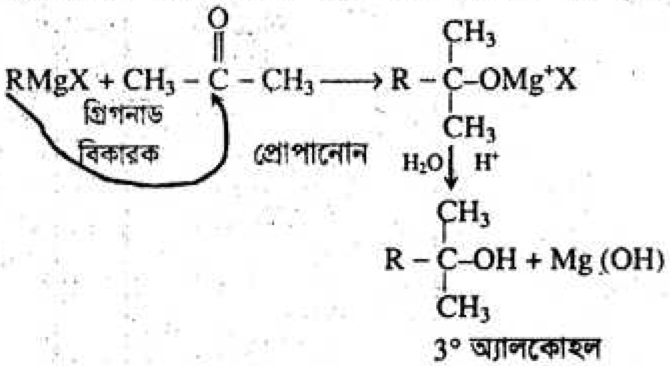
গ. R থেকে Q উৎপাদনের কৌশল বর্ণনা করো। ৩

ঘ. P ও Q এর মধ্যে কোনটি বেশি সক্রিয় ও কেন? ব্যাখ্যা কর। ৪

৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোন যৌগে একই কার্বন পরমাণুতে চারটি ভিন্ন পরমাণু বা মূলক যুক্ত থাকলে ঐ কার্বন পরমাণুর সাপেক্ষে যৌগটি অপ্রতিসম হয়ে থাকে, একে কাইরাল কার্বন বলে।

খ গ্রিগনাড বিকারক RMgX এর সাথে কিটোন যেমন: প্রোপানোনের বিক্রিয়ায় 3°–অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়। বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ:



গ ৪০ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ৩৩ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৫২ A জৈব যৌগটি জারিত হয়ে B উৎপন্ন করে যাতে 2 কার্বন বিদ্যমান। B যৌগটি 2.4 – DNP এর সাথে হলুদ অধঃক্ষেপ উৎপন্ন করে এবং টলেন বিকারকের সাথে বিক্রিয়ায় সিলভার দর্পণ উৎপন্ন করে। *[পাবনা ক্যাডেট কলেজ]*

ক. কার্বনিল যৌগ কাকে বলে? ১

খ. এসিড-ক্ষার প্রশমন বিক্রিয়া বলতে কি বুঝ? ২

গ. B যৌগটি অ্যালডল ঘনীভবন বিক্রিয়া দেয়- ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. রাসায়নিক সমীকরণসহ A ও B এর সংকেত ও নাম লিখ। ৪

৫২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দ্বি-যোজী কার্বনাইল (>C=O) মূলকের কার্বন পরমাণুর একদিকে একটি হাইড্রোজেন পরমাণু ও অপরদিকে একটি হাইড্রোজেন পরমাণু অথবা একযোজী অ্যালকাইল মূলক (–R) অথবা অ্যারাইল মূলক (–Ar) যুক্ত হয়ে যেসব জৈব যৌগ উৎপন্ন করে, তাদেরকে একত্রে বলা হয় কার্বনিল যৌগ।

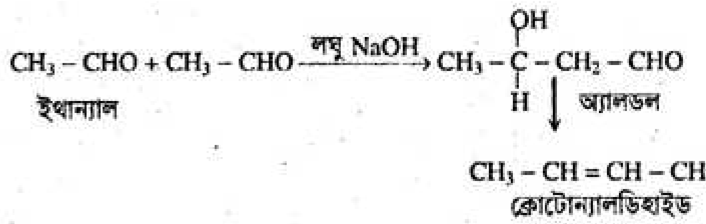
খ যে বিক্রিয়ায় নির্দিষ্ট পরিমাণ অম্ল নির্দিষ্ট পরিমাণ ক্ষারের সাথে বিক্রিয়ায় অম্ল তার অম্লীয় এবং ক্ষার তার ক্ষারীয় ধর্মাবলী হারিয়ে নিরপেক্ষ পদার্থে পরিণত হয় তাকে এসিড ক্ষার প্রশমন বিক্রিয়া বলে। যেমন— তীব্র এসিড ও তীব্র ক্ষারের প্রশমন বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ।

$$HCl + NaOH = NaCl + H_2O \text{ (নিরপেক্ষ)}$$

গ উদ্দীপকের B যৌগটি হলো 2 কার্বন বিশিষ্ট অ্যালডিহাইড ইথান্যাল ($CH_3 - CHO$)।

$$\underset{\text{(A) যৌগ}}{CH_3 - CH_2 - OH} \xrightarrow{[O]} \underset{\text{(B) যৌগ}}{CH_3 - CHO}$$

B যৌগের অ্যালডল বিক্রিয়া: লঘু NaOH এর উপস্থিতিতে দুই অনু ইথান্যাল বিক্রিয়া করে অ্যালডল উৎপন্ন করে এবং পরে তাপ প্রয়োগে ক্রোটোন্যালডিহাইডে রূপান্তরিত হয়।

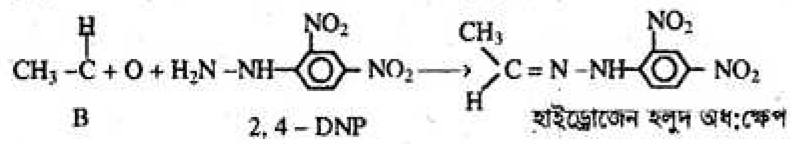


অ্যালডল বিক্রিয়া প্রদান করার শর্ত হলো α-হাইড্রোজেনযুক্ত কার্বনিল যৌগ হতে হয়। ইথান্যাল হলো α-হাইড্রোজেন যুক্ত অ্যালডিহাইড। তাই এটি অ্যালডল বিক্রিয়া দেয়–

$$CH_3\text{–}\overset{O}{\overset{\|}{C}}\text{–}H$$
$(\alpha - H)$

ঘ

$$\underset{\text{(A) অ্যালকোহল}}{CH_3 - CH_2 - OH} + [O] \xrightarrow[H_2SO_4]{K_2Cr_2O_7} \underset{\text{(B) অ্যালডিহাইড}}{CH_3 - CHO}$$



$$CH_3 - \overset{H}{\overset{|}{C}} = O + [Ag(NH_3)_2]OH \longrightarrow 2Ag + CH_3COONH_4 + NH_3 + H_2O$$

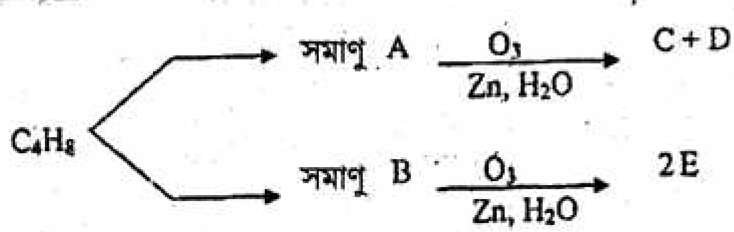
সিলভার দর্পণ

বিক্রিয়া থেকে বুঝা যাচ্ছে যে,

A হলো ইথানল $CH_3 - CH_2 - OH$

B হলো ইথান্যাল $CH_3 - CHO$

প্রশ্ন ▶ ৫৩



[জয়পুরহাট গার্লস ক্যাডেট কলেজ]

ক. রেসিমিক মিশ্রণ কি? ১

খ. বেয়ার ল্যাম্বার্ট সূত্রটি ব্যাখ্যা করো। ২

গ. C, E, D যদি যথাক্রমে, 1, 2, 3 কার্বনবিশিষ্ট এবং তিনটিই টলেন বিকারকের সাথে বিক্রিয়া করে কি? ৩

ঘ. A ও B এর মধ্যে কোনটি জ্যামিতিক সমাণুতা দেখাবে এবং কেন? বিশ্লেষণ করো। ৪

৫৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একই অণু d ও l সমাণুর 50%:50% মিশ্রণকে রেসিমিক মিশ্রণ বলে।

খ "কোনো দ্রবণে আপতিত রশ্মির নির্গত অংশের তীব্রতা হ্রাসের হার শোষক মাধ্যমের পুরুত্ব এবং দ্রবণের ঘনমাত্রার সমানুপাতিক।" অর্থাৎ, কোনো শোষণ মাধ্যম তথা দ্রবণের পুরুত্ব ও ঘনমাত্রা গাণিতিকভাবে বৃদ্ধির সাথে সাথে নির্গত রশ্মির তীব্রতা Exponentially হ্রাস পায়। এ সূত্রটির গাণিতিক রূপ হলো–

$A = \varepsilon cl$

এখানে, ε = মোলার এক্সট্রিংকশন ধ্রুবক ($mol^{-1}\ L\ cm^{-1}$)

c = দ্রবণের ঘনমাত্রা ($mol\ L^{-1}$)

l = দ্রবণের পুরুত্ব (cm)

A = অ্যাবজরবেন্স

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ–

$$CH_3-CH_2-CH=CH_2 \xrightarrow[Zn.H_2O]{O_3} CH_3CH_2-CHO + HCHO$$

সমাণু (A) (D) (C)

$$CH_3-CH=CH-CH_3 \xrightarrow[Zn.H_2O]{O_3} 2CH_3-CHO$$

সমাণু (B) (E)

উদ্দীপকের C, E ও D যথাক্রমে 1, 2 ও 3- কার্বনবিশিষ্ট এবং তিনটি যৌগই অ্যালডিহাইড। অ্যালডিহাইডসমূহ মৃদু জারক টলেন বিকারকের সাথে বিক্রিয়া করে সিলভার দর্পণ উৎপন্ন করে। C, D ও E তিনটিই যেহেতু অ্যালডিহাইড; সুতরাং প্রত্যেকেই টলেন বিকারকের সাথে বিক্রিয়া করে সিলভার দর্পণ উৎপন্ন করবে।

$$HCHO + 2[Ag(NH_3)_2]OH \xrightarrow[50°C]{\Delta} 2Ag(s) + HCOONH_4 + 3NH_3 + H_2O$$

C(মিথান্যাল)

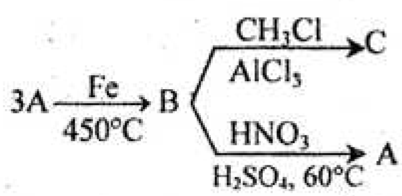
$$CH_3CHO + 2[Ag(NH_3)_2]OH \xrightarrow[50°C]{\Delta} 2Ag + CH_3COONH_4 + 3NH_3 + H_2O$$

E(ইথান্যাল)

$$CH_3CH_2CHO + 2[Ag(NH_3)_2]OH \xrightarrow[50°C]{\Delta} 2Ag + CH_3CH_2COONH_4 + 3NH_3 + H_2O$$

ঘ ৮ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৫৪



$A = C_nH_{2n-2}$ এবং $n = 2$

[জয়পুরহাট গার্লস ক্যাডেট কলেজ]

ক. ইলেকট্রোফাইল কাকে বলে? ১

খ. সিলভারের তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাংক $1.118 \times 10^{-3} gC^{-1}$ বলতে কি বুঝ? ২

গ. উদ্দীপটি পূর্ণ করো এবং B থেকে D উৎপাদনের কৌশল লিখ। ৩

ঘ. B, C ও D এর মধ্যে মধ্যে ইলেকট্রোফিলিক সংযোজন বিক্রিয়ায় কোনটি সবচেয়ে বেশি সক্রিয় এবং কোনটি কম সক্রিয় বিশ্লেষণ করো। ৪

৫৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বিক্রিয়াকালে ঋণাত্মক চার্জযুক্ত কার্বানায়ন বা এর ইলেকট্রনের প্রতি যেসব বিকারকের প্রবল আকর্ষণ থাকে এবং বিক্রিয়াকালে ইলেকট্রন গ্রহণ করে তাদেরকে ইলেকট্রোফাইল বলে।

খ সিলভারের তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক 1.118×10^{-3} g coul^{-1} বলতে বুঝায় তড়িৎ বিশ্লেষণের সময় এক কুলম্ব বিদ্যুৎ প্রবাহের ফলে সিলভারের 1.118×10^{-3} g অ্যানোডে দ্রবীভূত বা ক্যাথোডে সঞ্চিত হয়।

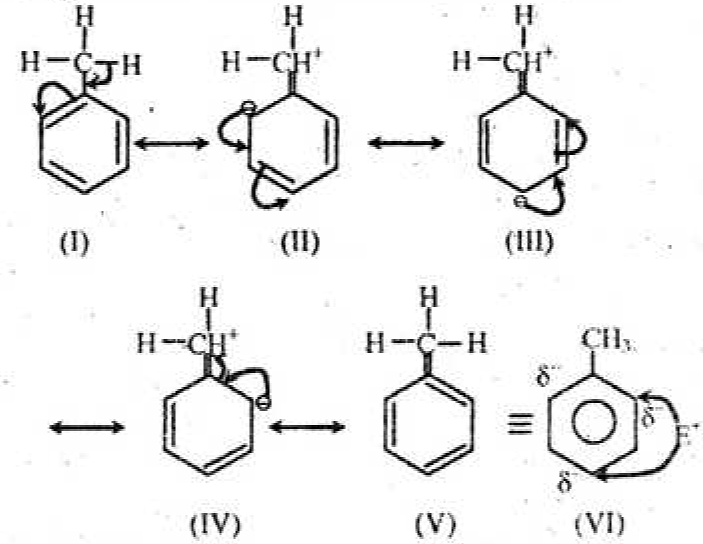
গ ২৬(গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ উদ্দীপকের D, B ও C যৌগ ৩টি যথাক্রমে নাইট্রো বেনজিন

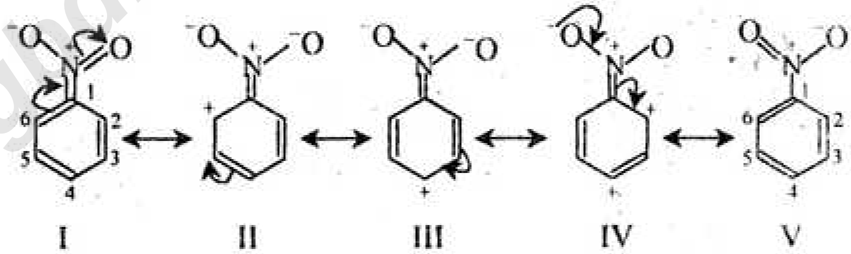


নিচে এদের সক্রিয়তার তুলনামূলক বিশ্লেষণ করা হলো–

ইলেকট্রনাকর্ষী প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ার জন্য বেনজিন চক্রে সঞ্চারণশীল ইলেকট্রনের ঘনত্ব মূলত কার্যকর ভূমিকা রাখে। টলুইনের দিকে লক্ষ করলে দেখা যায়, এতে বেনজিন চক্রের সাথে একটি মিথাইল মূলক যুক্ত আছে। মিথাইল মূলক ইলেকট্রন প্রদানকারী গ্রুপ হিসেবে কাজ করে। এটি ইলেকট্রন সরবরাহ করে বলে বেনজিন চক্রে ইলেকট্রন ঘনত্ব বৃদ্ধি পায়। মিথাইল গ্রুপে এভাবে চক্রে ইলেকট্রন সরবরাহ করাকে ধনাত্মক প্রভাব বলে। মিথাইল মূলকের উপস্থিতিতে অনুরণনের মাধ্যমে বেনজিন চক্রে অর্থো ও প্যারা অবস্থানে ইলেকট্রন ঘনত্ব বৃদ্ধি পায় (II-IV)। এ কারণে মিথাইল মূলক অবস্থানে বেনজিন চক্রে উপস্থিত থাকলে আগত বিকারক অর্থো ও প্যারা যুক্ত হয়। অর্থাৎ বেনজিন চক্রে মিথাইল মূলক অর্থো-প্যারা নির্দেশক হিসেবে কাজ করে।

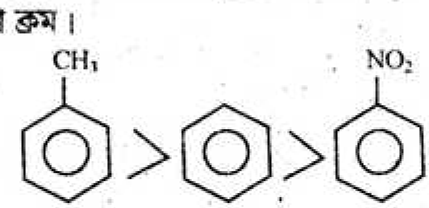


অন্যদিকে, নাইট্রোমূলকের ঋণাত্মক আবেশীয় ফলের প্রভাবে বেনজিন বলয়ের π ইলেকট্রন মেঘ নিজের দিকে টেনে নেয়। তখন বেনজিন বলয়ের অনুরণন নিম্নরূপ ঘটে। ফলে অনুরণন কাঠামো II-IV মতে অর্থো ও প্যারা অবস্থানে ইলেকট্রন ঘনত্ব হ্রাস পায়। অর্থাৎ বেনজিন বলয়টি কিছুটা নিস্ক্রিয় হয়। তুলনামূলকভাবে মেটা অবস্থানে ইলেকট্রন ঘনত্ব বেশি থাকে। তাই ইলেকট্রোফাইল উক্ত স্থানে প্রবেশ করে।



সুতরাং দেখা যায় যে, টলুইনে বেনজিন বলয় সক্রিয়কারী গ্রুপযুক্ত থাকায় সক্রিয়তা অনেক বেশি হয় এবং নাইট্রো বেনজিনে বেনজিন বলয় নিষ্ক্রিয়কারী গ্রুপ যুক্ত থাকায় সক্রিয়তা কমে যায়।

বেনজিনের ক্ষেত্রে সক্রিয়তাকারী বা নিষ্ক্রিয়কারী মূলক যুক্ত না থাকায় এর সক্রিয়তা নাইট্রোবেনজিন ও টলুইনের মাঝামাঝি হয়। সুতরাং যৌগ তিনটির সক্রিয়তা ক্রম।



প্রশ্ন ▶ ৫৫ C_4H_9Br (A) যৌগটি KOH (alc) এর সাথে বিক্রিয়ায় B ও C দুইটি যৌগে পরিণত হয় যাদের আণবিক সংকেত C_4H_8 এবং B জ্যামিতিক সমাণুতা দেখায়। আবার A যৌগটি KOH (aq) এর সাথে বিক্রিয়ায় D উৎপন্ন করে।

[রংপুর ক্যাডেট কলেজ]

ক. পরমশূন্য তাপমাত্রা কি? ১

খ. C_6H_5CHO ও CH_3CH_2CHO এর মধ্যে কোনটি ক্যানিজারো বিক্রিয়া দিবে? ২

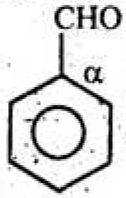
গ. উদ্দীপকে সংঘটিত বিক্রিয়াগুলো লিখ ও এদের নাম লিখ। ৩

ঘ. A থেকে D গঠনের বিক্রিয়াটির কৌশল ব্যাখ্যা করো। ৪

৫৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে তাপমাত্রায় কোনো গ্যাসের আয়তন তাত্ত্বিকভাবে শূন্য হয়, তাকে পরমশূন্য তাপমাত্রা বলে।

খ যেসব কার্বনিল যৌগের মধ্যে α-হাইড্রোজেন থাকে না যেসব যৌগ ক্যানিজারো বিক্রিয়া দেয়। C_6H_5CHO ও CH_3CH_2CHO যৌগদ্বয়ের মধ্যে বেনজালডিহাইড (C_6H_5CHO) যৌগে α- হাইড্রোজেন নেই এবং প্রোপান্যাল যৌগে তা আছে।



$CH_3 - \overset{\alpha}{C}H_2 - CHO$

বেনজালডিহাইডে α কার্বন থাকলেও তাতে α–H না থাকায় এটি ক্যানিজারো বিক্রিয়া দিবে এবং প্রোপান্যাল দিবে না।

গ ৩৫ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ উদ্দীপকের C_4H_9Br যৌগটি অ্যালকোহলীয় KOH এর সাথে বিক্রিয়া করে B ও C দুইটি যৌগে পরিণত হয়।

বিক্রিয়াটি হলোঃ

$$C_4H_9Br + KOH\,(alc) \xrightarrow{\Delta} \underset{(A)}{C_4H_9 - O - C_4H_9} + \underset{(B)}{C_4H_8} + H_2O + KBr$$

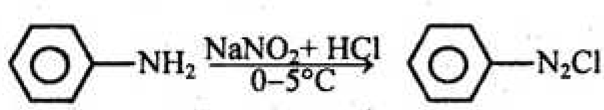
সুতরাং A ও B যৌগ দুটি হলো $C_4H_9 - O - C_4H_9$ ও C_4H_8। এ বিক্রিয়াটি হলো অপসারণ বিক্রিয়া।

আবার, C_4H_9Br জলীয় দ্রবণ KOH এর সাথে বিক্রিয়া করে অ্যালকোহল উৎপন্ন করে। বিক্রিয়াটি হলোঃ

$$C_4H_9Br + KOH\,(aq) \rightarrow C_4H_9OH + KBr$$

এ বিক্রিয়াটি হলো এক আণবিক কেন্দ্রাকর্ষী প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া বা S_N1 বিক্রিয়া।

প্রশ্ন ▶ ৫৬ i)



ii) $CH_3CH_2NH_2 \xrightarrow[0-5°C]{NaNO_2 + HCl} CH_3CH_2OH + N_2 + H_2O$

[রংপুর ক্যাডেট কলেজ]

ক. মোলার গ্যাস ধ্রুবক কাকে বলে? ১

খ. দেখাও যে, H_3O^+ ও Cl^- হলো কনজুগেট এসিড ক্ষারক যুগল? ২

গ. $CH_3CH_2NH_2$ উৎপাদনের জন্য দুইটি পদ্ধতি লিখ। ৩

ঘ. (i) নং বিক্রিয়া ডায়াজোনিয়াম লবণ গঠন করেছে কিন্তু (ii) নং এ করে নাই কেন ব্যাখ্যা করো। ৪

৫৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক 1 mole গ্যাসের তাপমাত্রা 1K বৃদ্ধি করলে যে পরিমাণ সম্প্রসারণজনিত কাজ সম্পাদিত হয় তাকে মোলার গ্যাস ধ্রুবক বলা হয়।

খ যে পদার্থ প্রোটন দান করে যে এসিড ও যে পদার্থ প্রোটন গ্রহণ করে তাকে ক্ষারক বলে। H_3O^+ হলো পানির অনুবন্ধী অম্ল এবং Cl^- হলো HCl এর অনুবন্ধী ক্ষার।

$$\underset{\text{ক্ষার}}{H_2O} + \underset{\text{অম্ল}}{HCl} \longrightarrow \underset{\text{অনুবন্ধী অম্ল}}{H_3O^+} + \underset{\text{অনুবন্ধী ক্ষার}}{Cl^-}$$

ক্ষারক থেকে অনুবন্ধী অম্লের ও অম্ল থেকে অনুবন্ধী ক্ষারকের সৃষ্টি হয়। অতএব H_3O^+ ও Cl^- হলে যথাক্রমে H_2O ও HCl এর অনুবন্ধী অম্ল ও ক্ষার।

গ $CH_3CH_2NH_2$ উৎপাদনের দুটি পদ্ধতি নিম্নে দেওয়া হলোঃ

অ্যামাইডের বিজারণ দ্বারাঃ

ইথানামাইডকে $LiAlH_4$ দ্বারা বিজারিত করলে $CH_3CH_2NH_2$ উৎপন্ন হয়।

$$CH_3CONH_2 + 4[H] \xrightarrow{LiAlH_4} CH_3 - CH_2 - NH_2 + H_2O$$

হফম্যান ক্ষুদ্রাংশংকরণ বিক্রিয়া দ্বারাঃ

প্রোপোনামাইডকে Br_2 ও NaOH/KOH দ্রবণ দ্বারা উত্তপ্ত করলে $CH_3 - CH_2 - NH_2$ উৎপন্ন হয়। এ পদ্ধতিতে বিক্রিয়ক থেকে উৎপাদে কার্বন সংখ্যা হ্রাস পায়।

$$CH_3 - CH_2 - CO - NH_2 + Br_2 + 4\,NaOH \longrightarrow CH_3{-}CH_2{-}NH_2 + 2NaBr + Na_2CO_3 + 2H_2O$$

ঘ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ায় অ্যানিলিনকে 0 – 5°C তাপমাত্রায় $NaNO_2$ ও HCl এ দ্রবীভূত করায় ডায়াজোনিয়াম লবণ তৈরি হয়েছে। কিন্তু (ii) নং বিক্রিয়ায় ডায়াজোনিয়াম লবণ উৎপন্ন না হয়ে অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়েছে।

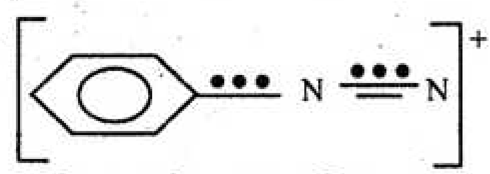
$CH_3 - CH_2 - NH_2$ একটি অ্যালিফ্যাটিক প্রাইমারী অ্যামিন। এটির ও নাইট্রাস এসিডের বিক্রিয়ায় মধ্যক রূপে অস্থায়ী ইথাইল ডায়াজোনিয়াম লবণ ($CH_3 - CH_2 - \overset{+}{N} \equiv N$) উৎপন্ন হয়। পরে এটি বিযোজিত হয়ে N_2 গ্যাস ও কার্বোক্যাটায়ন + $CH_3 - CH_2$ তৈরি করে। পরে দ্রবণে বিদ্যমান ঋণাত্মক আয়নের সাথে ইথাইল কার্বোনিয়াম আয়ন যুক্ত হয়ে অ্যালকোহল তৈরি করে।

$$CH_3 - CH_2 N^+H_3 + HNO_2 \longrightarrow CH_3 - CH_2 - \overset{+}{N} \equiv N + 2H_2O$$

$$CH_3 - CH_2 - \overset{+}{N} \equiv N \longrightarrow \overset{+}{C}H_3 - CH_2 + N_2$$

$$\overset{+}{C}H_3 - CH_2 + OH^- \longrightarrow CH_3 - CH_2 - OH$$

অপরদিকে বেনজিন ডায়াজোনিয়াম আয়ন ($C_6H_5 - \overset{+}{N} \equiv N$) ইথাইল ডায়াজোনিয়াম আয়ন এর তুলনায় অধিকতর স্থিতিশীল। এর কারণ হলো বেনজিন বলয়ের π ইলেকট্রন সাথে ডায়াজোমূলক ($-\overset{+}{N} \equiv N$) এর অনুরণন গঠন।



চিত্র: বেনজিন ডায়াজোনিয়াম আয়নের রেজোন্যান্স গঠন]

চিত্র থেকে সুস্পষ্ট যে, এক্ষেত্রে C – N বন্ধনটিতে ইলেকট্রন ঘনত্ব বৃদ্ধি পেয়ে বন্ধন স্থায়িত্ব বৃদ্ধি পেয়েছে। সুতরাং, উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় অ্যারোমেটিক অ্যামিন ডায়াজোনিয়াম লবণ গঠন করে কিন্তু অ্যালিফ্যাটিক অ্যামিন করেনা।

প্রশ্ন ▶ ৫৭ A একটি অ্যারোমেটিক যৌগ এবং B একটি গুরুত্বপূর্ণ বিকারক যেটি জৈব সংশ্লেষণে ব্যবহৃত হয়।

(A)  (B) R–MgI [R= যেকোনো অ্যালকাইল মূলক]

[ফৌজদারহাট ক্যাডেট কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক. আলোক সমাণুতা কি? ১

খ. ফেনল অম্লধর্মী কিন্তু ইথানল নিরপেক্ষ যৌগ কেন? ২

গ. B যৌগ থেকে 1°, 2°, 3°, অ্যালকোহল প্রস্তুত করা যায়– উদাহরণসহ ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. X = $-NH_2$ একটি বেনজিন বলয় সক্রিয় বৃদ্ধিকারী মূলক এবং X = $-NO_2$ একটি বেনজিন বলয় সক্রিয়তা হ্রাসকারী মূলক। A যৌগের অনুরনন চিত্রের সাহায্যে এটি ব্যাখ্যা কর। ৪

৫৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসকল জৈব যৌগের আণবিক ও গাঠনিক সংকেত একই কিন্তু এক সমতলীয় আলোর প্রতি ভিন্ন আচরণের ফলে দুটি ভিন্ন গঠনের কনফিগারেশন পাওয়া যায় তাদেরকে পরস্পরের আলোক সমাণু এবং এ ধর্মকে আলোক সমাণুতা বলে।

খ ফেনলসমূহ অম্লধর্মী। কারণ, ফেনলের বেনজিন চক্র রেজোন্যান্স প্রদর্শন করে। রেজোন্যান্স এর ফলে ফেনলের –OH অক্সিজেন আংশিক ধনাত্মক চার্জ যুক্ত হয়। ফলে –OH বন্ধন শিথিল হয়ে যায় এবং ফেনল প্রোটন দানে সক্ষম হয়। তাছাড়া প্রোটন দানের ফলে সৃষ্ট ফিনোক্সাইড আয়নের সুস্থিতি বজায় থাকে।



কিন্তু অ্যালকোহলসমূহ প্রোটন ত্যাগ করে না। তবে যদি প্রোটন ত্যাগ করে তবে সৃষ্টমূলক অস্থিতিশীল হয়ে পড়ে প্রোটন গ্রহণের জন্য। তাই অ্যালকোহল অম্লধর্ম প্রদর্শন করে না।

গ ৬৮(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ৫৪(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৫৮ তিনটি জৈব যৌগ নিম্নরূপ:

(ক) R –COOH (খ) R–CHO (গ) HCOOH [R হলো অ্যালকাইল অথবা অ্যারাইল মূলক]

[ফৌজদারহাট ক্যাডেট কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক. ন্যানো কণা কি? ১

খ. কোন শর্তে উদ্দীপকের (খ) নং যৌগটি ক্যানিজারো বিক্রিয়া দিবে? ২

গ. (খ) নং যৌগটি কেন্দ্রাকর্ষী যুত বিক্রিয়া দিলেও (ক) নং যৌগটি দেয় না –কারণ ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের কোন যৌগটি এসিড ও অ্যালডিহাইড উভয় হিসাবে কাজ করে? বিশ্লেষণ কর। ৪

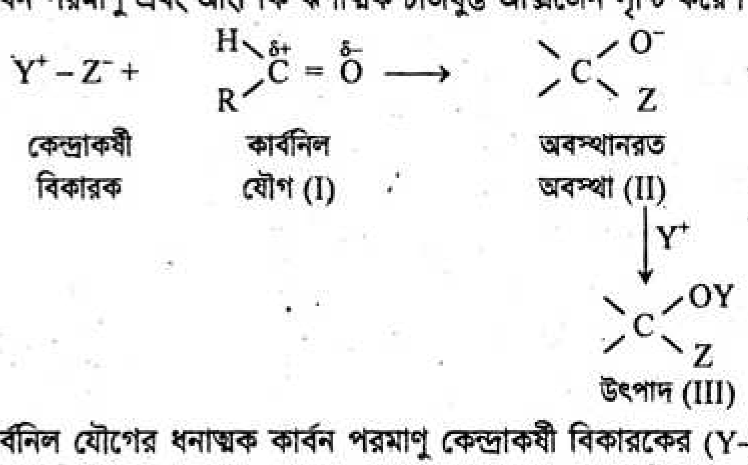
৫৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক 1-100 nm আকার বিশিষ্ট ত্রিমাত্রিক ক্ষুদ্র কণাকে ন্যানো পার্টিক্যাল বলে।

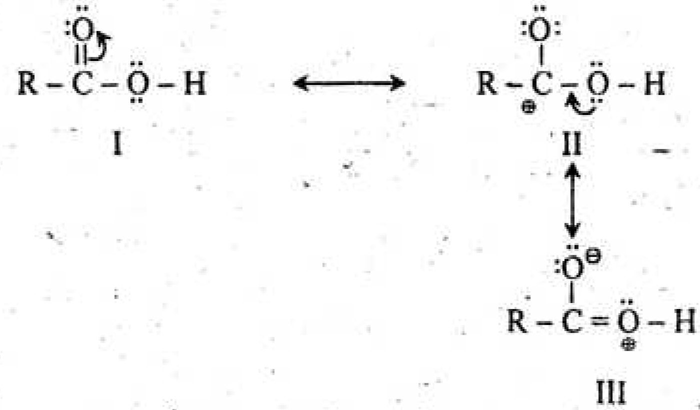
খ মিথান্যাল ক্যানিজারো বিক্রিয়া দিবে। কেননা আমরা জানি, গাঢ় ক্ষার দ্রবণে দুই অণু α-কার্বন পরমাণুতে হাইড্রোজেনবিহীন অ্যালডিহাইড যুগপৎভাবে জারিত ও বিজারিত হয়ে যথাক্রমে এসিডের লবণ ও অ্যালকোহলে রূপান্তরিত হলে তাকে ক্যানিজারো বিক্রিয়া বলে। এক্ষেত্রে মিথান্যালে α-কার্বন পরমাণু নেই। এজন্য এটি ক্যানিজারো বিক্রিয়া দিবে।

$$HCHO + HCHO \xrightarrow{\text{গাঢ় NaOH}} HCOONa + CH_3OH$$

গ এখানে, (খ) নং যৌগটি হচ্ছে অ্যালডিহাইড যা কার্বনিল মূলকের অন্তর্ভুক্ত। কার্বনিল মূলকে কার্বন অপেক্ষা অক্সিজেন পরমাণু অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক। তাই কার্বন অক্সিজেনের দ্বি-বন্ধনের π ইলেকট্রন অক্সিজেন পরমাণুর দিকে আকর্ষিত হয়ে আংশিক ধনাত্মক চার্জযুক্ত কার্বন পরমাণু এবং আংশিক ঋণাত্মক চার্জযুক্ত অক্সিজেন সৃষ্টি করে।

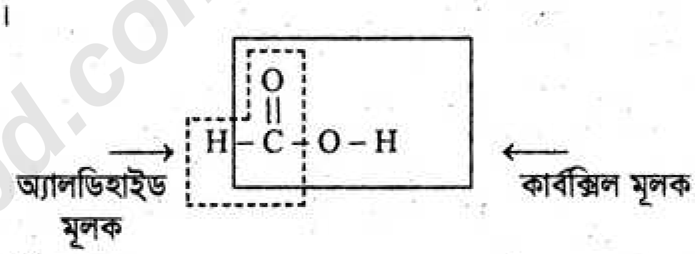


কার্বনিল যৌগের ধনাত্মক কার্বন পরমাণু কেন্দ্রাকর্ষী বিকারকের (Y–Z) নিউক্লিওফাইলকে (Z^-) আকর্ষণ করে। তখন কার্বন অক্সিজেন দ্বি-বন্ধনের সঞ্চরনশীল ইলেকট্রন মেঘ অক্সিজেন পরমাণুর দিকে আকর্ষিত হয় (I)। ফলে কার্বনিল মূলকের অক্সিজেন প্রান্ত ঋণাত্মক চার্জ প্রাপ্ত হয়। পরে এই অক্সিজেনের সাথে অবশিষ্ট ধনাত্মক অংশ (Y^+) যুক্ত হয়ে কেন্দ্রাকর্ষী যুত বিক্রিয়ার সমাপ্তি ঘটায়। কিন্তু (ক) নং যৌগটি হলো কার্বক্সিলিক এসিড।



এখানেও অক্সিজেন পরমাণু অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক হওয়ার কারণে >C = O এর π ইলেকট্রন নিজের দিকে টেনে নেয়। (চিত্র-I)। এতে কার্বন পরমাণু ধনাত্মক ও অক্সিজেন পরমাণু ঋণাত্মক হয়। কিন্তু :ÖH মূলকের নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল C এর দিকে চলে এসে (চিত্র-III) এর মত অবস্থা সৃষ্টি করে। ফলে কেন্দ্রাকর্ষী বিকারকের (Z^-) কার্বন দ্বারা আকর্ষিত হয় না। তাই (ক) নং যৌগটি কেন্দ্রাকর্ষী যুত বিক্রিয়া দেয় না।

ঘ উদ্দীপকের (গ) নং যৌগটি অর্থাৎ ফরমিক এসিড অ্যালকাইল ও এসিড উভয় হিসেবে কাজ করে। কারণ এর অণুতে কার্বক্সিল মূলকের সঙ্গে অ্যালকাইল মূলকের পরিবর্তে হাইড্রোজেন পরমাণু যুক্ত থাকে। তাই এর গঠনে CHO মূলক বিদ্যমান। আবার ফরমিক এসিডের অণুতে কার্বক্সিল মূলকও রয়েছে। তাই ফরমিক এসিড উভয় হিসেবে কাজ করে।



এসিড হিসেবে :

১। ফরমিক এসিড জলীয় দ্রবণে বিয়োজিত হয়ে প্রোটন দেয়–

$$H - COOH \rightleftharpoons HCOO^- + \boxed{H^+}$$

ব্রনস্টেড এর প্রোটনীয় মতবাদ অনুসারে ফরমিক এসিডকে এসিড বলতে পারি।

২। ক্ষারের সাথে বিক্রিয়ায় লবণ তৈরী করে।

$$HCOOH + NaOH = HCOONa + H_2O$$

অ্যালডিহাইড হিসেবে :

১। এটি মৃদু জারককে বিজারিত করে এবং নিজে জারিত হয়ে CO_2 ও H_2O গঠন করে।

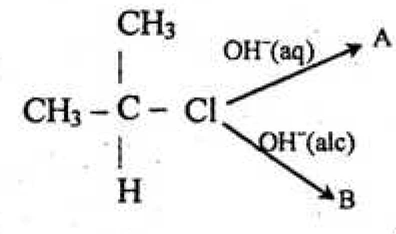
$$H - COOH + [O] = CO_2 + H_2O$$

২। এটি ফেহলিং দ্রবণকে বিজারিত করে কিউপ্রাস অক্সাইডের লাল অধঃক্ষেপ এবং টলেন বিকারককে বিজারিত করে সিলভার দর্পণ গঠন করে।

$$H - COOH + Cu(OH)_2 + NaOH \longrightarrow \underset{\text{(লাল অধঃ)}}{Cu_2O} + Na_2CO_3 + H_2O$$

$$H - COOH + [Ag(NH_3)_2]\,OH \rightarrow Ag\ \text{(সিলভার দর্পণ)} + (NH_4)_2CO_3 + H_2O + NH_3$$

প্রশ্ন ▶ ৫৯



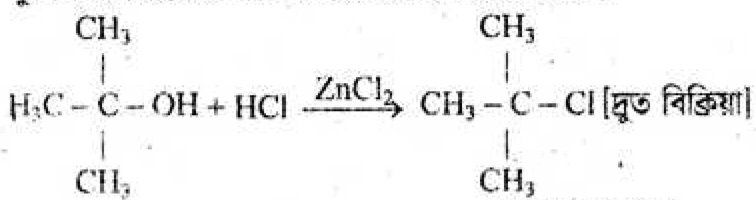
[বরিশাল ক্যাডেট কলেজ]

ক. পেপটাইড বন্ধন কি? ১
খ. লুকাস বিকারকের ব্যবহার ব্যাখ্যা করো। ২
গ. A ও B উৎপাদের সংকেত লিখ এবং এর পক্ষে যুক্তি দাও। ৩
ঘ. উদ্দীপকের A ও B উৎপাদনের কৌশল ব্যাখ্যা করো। ৪

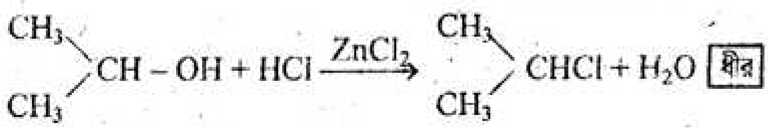
৫৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি অ্যামাইনো এসিডের কার্বক্সিল মূলক অপর একটি অ্যামাইনো এসিডের α-অ্যামাইনো মূলকের সাথে বিক্রিয়ায় পানির অণু অপসারণের পর পরস্পর যুক্ত হয়ে যে অ্যামাইড বন্ধন (–CONH–) গঠন করে তাকে পেপটাইড বন্ধন বলে।

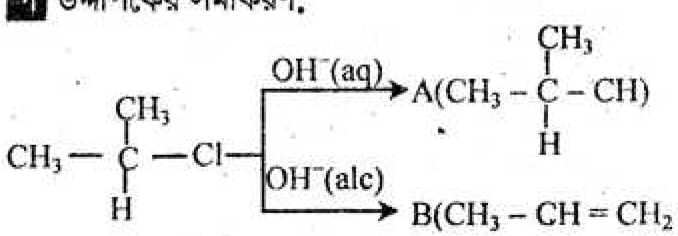
খ লুকাস বিকারক দ্বারা 2° ও 3° অ্যালকোহলের মধ্যে পার্থক্য নিরুপণ করা যায়। 3° অ্যালকোহলে লুকাস বিকারক যোগ করলে সাথে সাথেই অ্যালকাইল ক্লোরাইডের সাদা অধঃক্ষেপ পড়ে অথচ 2° অ্যালকোহল লুকাস বিকারকের সাথে আস্তে আস্তে বিক্রিয়া করে।



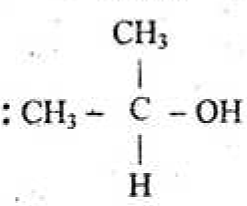
সাদা অধঃক্ষেপ



গ উদ্দীপকের সমীকরণ:



A যৌগ হলো 2° অ্যাকোহল :



B যৌগ হলো অ্যালকিন : $CH_3-CH=CH_2$

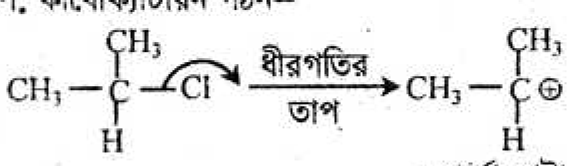
জলীয় OH^- নিউক্লিওফাইল ও অ্যালকোহলীয় OH^- ক্ষার হিসেবে কাজ করে।

জলীয় মাধ্যমে OH^- নিউক্লিওফাইল হিসেবে কাজ করে ফলে নিউক্লিওফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া সংঘটিত হয় এবং অ্যালকাইল হ্যালাইড থেকে অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়।

অ্যালকোহলীয় OH^- মূলকটি দ্রবনীয় অ্যালকোহলের সাথে হাইড্রোজেন বন্ধনের মাধ্যমে আকর্ষিত হয় এবং এটি একটি বড় আয়নে পরিণত হয়। এই কারণে OH^- নিউক্লিওফাইল হিসেবে কাজ না করে ক্ষার হিসেবে β প্রোটনকে গ্রহন করে। ফলে অ্যালকিন উৎপাদ গঠিত হয়।

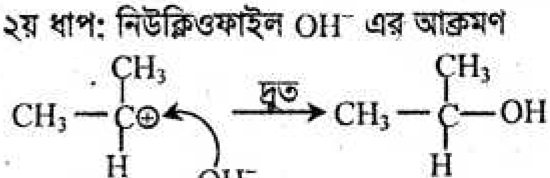
ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়ার উৎপাদনের কৌশল: বিক্রিয়ক $(CH_3)_2CHCl$ একটি 2° অ্যালকাইল হ্যালাইড, তাই এটি $S_N{}^1$ কৌশল অনুসারে ঘটবে।

১ম ধাপ: কার্বোক্যাটায়ন গঠন–



কার্বোক্যাটায়ন (2°)

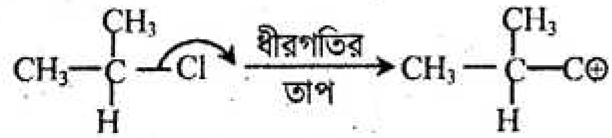
২য় ধাপ: নিউক্লিওফাইল OH^- এর আক্রমণ



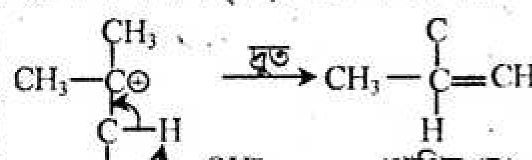
(2°) অ্যালকোহল (A)

B উৎপাদনের কৌশল: অ্যালকোহলীয় KOH ক্ষার হিসেবে কাজ করে। ফলে অপসারণ বিক্রিয়ার মাধ্যমে অ্যালকিন উৎপন্ন হবে এবং এটি E_1 কৌশল অনুসারে হবে।

১ম ধাপ: কার্বোক্যাটায়ন গঠন



২য় ধাপ: ক্ষার কর্তৃক β প্রোটন অপসারণ–



প্রোপিন (B)

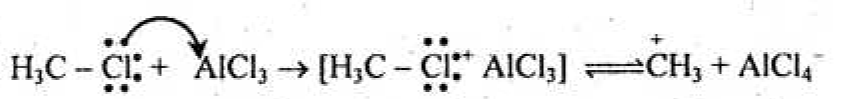
প্রশ্ন ▶৬০ সাত কার্বন বিশিষ্ট দুইটি অ্যারোমেটিক যৌগ M ও N এবং তাদের আনবিক ভর যথাক্রমে 92 ও 106। যৌগ দুইটি গাঢ় HNO_3 ও H_2SO_4 এর সাথে বিক্রিয়া করে। *[বরিশাল ক্যাডেট কলেজ]*

ক. আবেশীয় ফল কি? ১
খ. ফ্রিডেল ক্রাফট বিক্রিয়া $AlCl_3$ ব্যবহার করা হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকের M ও N এর সনাক্তকরণের বিক্রিয়া লিখ। ৩
ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ার উৎপাদ লিখ এবং অনুরণনের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর। ৪

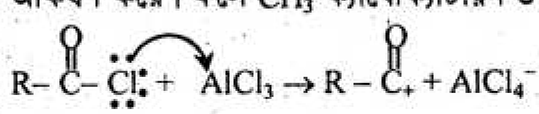
৬০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সিগমা বন্ধনের মধ্যদিয়ে কোন একটি মূলক বা পরমাণু থেকে অপর একটি মূলক বা পরমাণুর দিকে ইলেকট্রনের স্থানান্তর হওয়ার ধর্মকে আবেশীয় ফল বলে।

খ অ্যালকাইল হ্যালাইড বা অ্যাসাইল হ্যালাইড থেকে কার্বোক্যাটায়ন তৈরি করার ক্ষেত্রে $AlCl_3$ লুইস এসিড হিসেবে কাজ করে।



$AlCl_3$ অষ্টক অপূর্ণ যৌগ হওয়ায় এটি Cl এর মুক্তজোড় ইলেকট্রনকে আকর্ষণ করে। ফলে $\overset{+}{C}H_3$ ক্যার্বোক্যাটায়ন উৎপন্ন হয়।

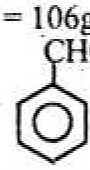


এই কারণেই ফ্রিডেল ক্রাফট বিক্রিয়া $AlCl_3$ ব্যবহার করা হয়।

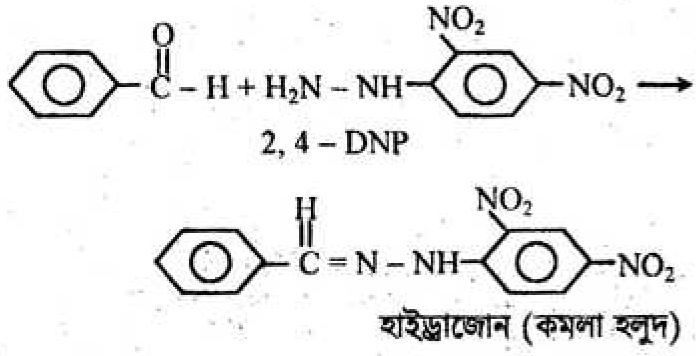
গ সাত কার্বন বিশিষ্ট 92 ও 106 আণবিক সংকেত বিশিষ্ট দুইটি যৌগ যথাক্রমে M ও N হলো টলুইন ও বেনজালডিহাইড।

টলুইনের আণবিক ভর $(C_6H_5-CH_3) = 12 \times 7 + 8$
$= 84 + 8$
$= 92\ g/mol$

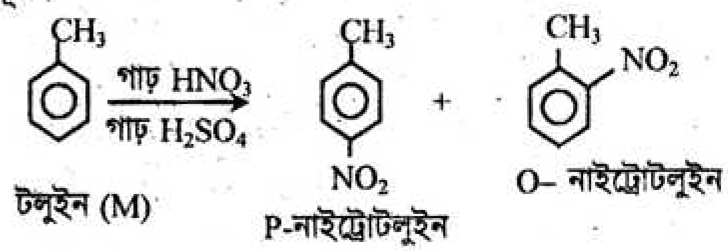
বেনজালডিহাইডের (C_6H_5-CHO) এর আণবিক ভর
$= (12 \times 7 + 16 + 6)$
$= 106 g/mol$

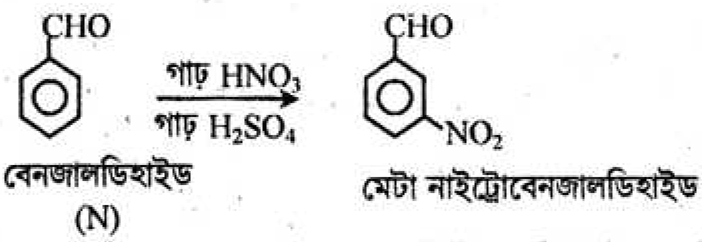


সনাক্তকরণের বিক্রিয়া: বেনজালডিহাইড দ্রবণের সাথে কয়েকফোটা 2, 4– DNP দিয়ে উত্তপ্ত করলে কমলা হলুদ বর্ণের অধঃক্ষেপ পড়বে। উৎপন্ন কমলা হলুদ বর্ণের অধঃক্ষেপ বেনজালডিহাইডের নিশ্চিত পরীক্ষা–



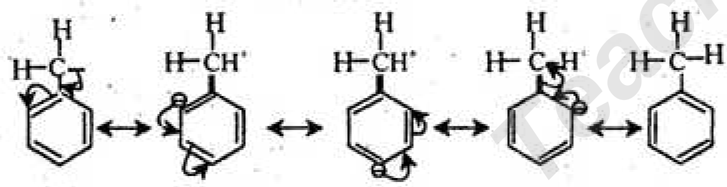
ঘ M ও N যৌগের সাথে গাঢ় HNO_3ও গাঢ় H_2SO_4 এর বিক্রিয়া নিম্নরূপ :





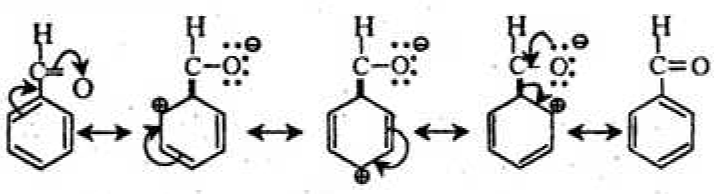
উদ্দীপকের বিক্রিয়া থেকে দেখা যাচ্ছে যে টলুইনের মিথাইলমূলক অর্থো-প্যারা নির্দেশক ও বেনজালডিহাইডের –CHO মূলক মেটা নির্দেশক। নিম্নে অণুরণনের মাধ্যমে ব্যাখ্যা করা হলো–

মিথাইল মূলকের উপস্থিতিতে অনুরণনের মাধ্যমে বেনজিন চক্রে অর্থো ও প্যারা-অবস্থানে (2 এবং 4 নং অবস্থানে) ইলেকট্রন ঘনত্ব বৃদ্ধি পায় (II-IV)। ফলে আগমনকারী ইলেকট্রনাকর্ষী বিকারক অর্থোও প্যারা অবস্থানে সংযুক্ত হয়। তাই মিথাইল মূলকের উপস্থিতিতে টলুইনে অর্থো ও প্যারা-অবস্থানে ইলেকট্রনাকর্ষী প্রতিস্থাপন ঘটেছে।



(I) (II) (III) (IV) (V)

অ্যালডিহাইড মূলকের উপস্থিতিতে বেনজিন বলয়ের অর্থো ও প্যারা অবস্থানে ধনাত্মক চার্জের সৃষ্টি হয়। ফলে সেই তুলনায় মেটা অবস্থানে ইলেকট্রন ঘনত্ব বেশি। তাই নাইট্রেশন বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে $\overset{+}{N}O_2$ মূলক মেটা অবস্থানে আক্রমণ করে মেটা নাইট্রা বেনজালডিহাইড উৎপাদ দিয়েছে।



প্রশ্ন ▶ ৬১ $K[C_5H_{10}] \xrightarrow[CCl_4]{O_3} L \xrightarrow[H_2O]{Zn} M + N + O$

M ফেহলিং দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করে কিন্তু N করে না।

[বরিশাল ক্যাডেট কলেজ]

ক. জুইটার আয়ন কাকে বলে? ১

খ. প্রোটিনের ডিন্যাচারেশন ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্দীপকের উৎপাদ থেকে কিভাবে অ্যালডল প্রস্তুত করবে সমীকরণসহ লিখ। ৩

ঘ. C ও M এর সংযোজন বিক্রিয়া কৌশল ভিন্ন ভিন্ন ব্যাখ্যা করো। ৪

৬১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অ্যামাইনো এসিডের –COOH মূলকটি প্রোটন ত্যাগ করে কার্বক্সিলেট আয়নে ($-COO^-$) এবং $-NH_2$ মূলকটি সে প্রোটন গ্রহণ করে অ্যামোনিয়াম ($-NH_3^+$) আয়নে পরিণত হয়ে যে দ্বিমেরুযুক্ত আয়ন সৃষ্টি করে তাকে জুইটার আয়ন বলে।

খ বাহ্যিক কোনো নিয়ামকের প্রভাবে প্রোটিনের সেকেন্ডারী, টারসিয়ারী ও কোয়ারটারনারী গঠনের ব্যাপক পরিবর্তনকে প্রোটিনের ডিন্যাচারেশন বলে। নিম্নোক্ত উপায়ে এটি করা যায়–

i. অতি উচ্চ তাপমাত্রা প্রদান করলে।

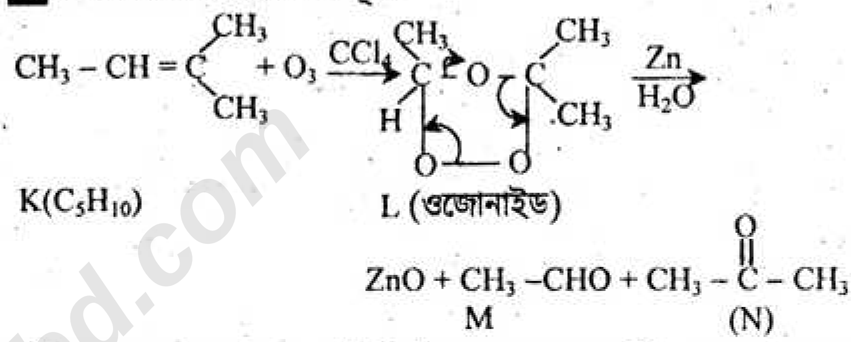
ii. উচ্চ বা নিম্ন pH।

iii. অতিবেগুণি রশ্মি প্রয়োগ।

iv. X- ray রশ্মি প্রয়োগ ইত্যাদি।

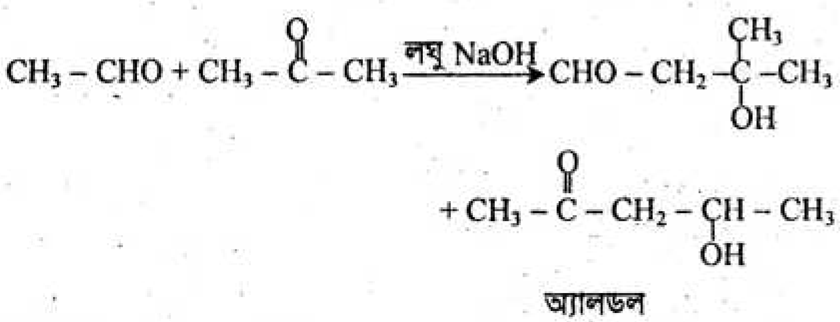
প্রোটিনের ডিন্যাচারেশনের DNA ও RNA এর গঠনের পরিবর্তনের ফলে মানবদেহে বিভিন্ন রোগের সৃষ্টি হয়ে থাকে যেমন পারকিনসন রোগ, উচ্চ জ্বর ইত্যাদি।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ–

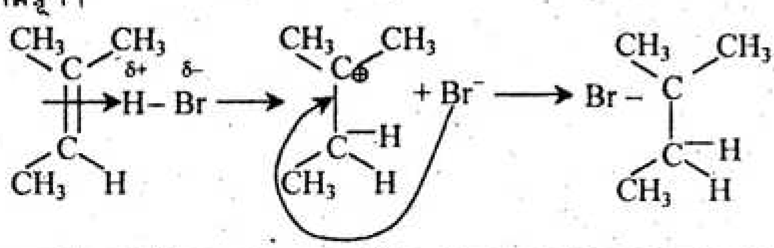


সমীকরণ থেকে পাই M যৌগটি ইথান্যাল যা ফেহলিং দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করবে এবং N হলো প্রোপানোন যা ফেহলিং দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করবে না।

M ও N থেকে অ্যালডল প্রস্তুতি: লঘু ক্ষারে যেমন NaOH এর উপস্থিতিতে M ও N বিক্রিয়া করে অ্যালডল উৎপন্ন করে। একে অ্যালডল বিক্রিয়া বলে।

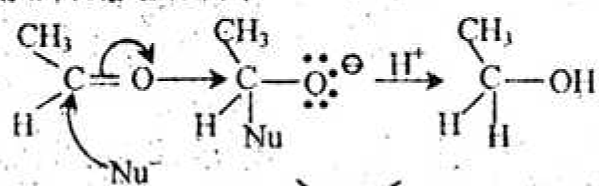


ঘ K এর সংযোজন বিক্রিয়া: HBr এর সাথে K এর বিক্রিয়ার কৌশল নিম্নরূপ।



K হলো অ্যালকিন এবং এর পাই বন্ধন হলো ইলেকট্রনের আধার। ফলে HBr এর সাথে যুত বিক্রিয়ায় এটি ইলেকট্রোফাইল H^+ কে আক্রমন করে এবং স্থিতিশীল 3° কার্বোক্যাটায়ন উৎপন্ন করে। অতঃপর Br^- আয়নটি বিপরীত দিক থেকে আকর্ষন করে উৎপাদ অ্যালকাইল ব্রোমাইড তৈরি করে। যেহেতু অ্যালকিনের দ্বিগুণ ইলেকট্রোফাইল H^+ কে আকর্ষন করে, তাই এটি ইলেকট্রোফিলিক সংযোজন বিক্রিয়ার কৌশল।

অপরদিকে M যৌগটি হলো অ্যালডিহাইড $CH_3 - \overset{O}{\overset{\|}{C}} - H$। এর $- \overset{O}{\overset{\|}{C}} -$ বন্ধনটি পোলারিত হয়ে কার্বনে ধনাত্মক চার্জের সৃষ্টি করে। উৎপন্ন ধনাত্মক কার্বন কেন্দ্রে নিউক্লিওফাইল আক্রমণ করে এবং পরে ঋণাত্মক অক্সিজেনে প্রোটন আকর্ষন করে। ফলে M যৌগের যুত বিক্রিয়ার কৌশল হলো নিউক্লিওফিলিক।



অতএব, কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধনযুক্ত ($>C = C<$) অ্যালকিন ইলেকট্রোফিলিক সংযোজন বিক্রিয়া দিলেও কার্বনিল যৌগের ($>C=O$) নিউক্লিওফিলিক সংযোজন বিক্রিয়া দেয়।

প্রশ্ন ▶ ৬২

তিন কার্বন বিশিষ্ট ত্রিবন্ধন যুক্ত অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন যা Br_2 দ্রবণ বর্ণহীন করে এবং অম্লধর্মী।	ছয় কার্বন বিশিষ্ট অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন যা Br_2 দ্রবণ বর্ণহীন করে না এবং অম্লধর্মী নয়
A	B

তিন কার্বন বিশিষ্ট অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন যা Br_2 দ্রবণ বর্ণহীন করে কিন্তু অম্লধর্মী নয়
C

[নটর ডেম কলেজ]

ক. এনানসিওমার কী? ১

খ. ফেনল অম্লধর্মী-ব্যাখ্যা কর। ২

গ. A থেকে প্রোপানোয়িক এসিড, B থেকে T.N.T এবং C থেকে পলিপ্রোপিন এর প্রস্তুতি বিক্রিয়াসহ লিখ। ৩

ঘ. A ও C যৌগ দুটির মার্কনিকভ এবং অ্যান্টি-মার্কনিকভের নীতি সমর্থন করে বিশ্লেষণ কর। ৪

৬২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে আলোক সমাণুদ্বয় সমাবর্তিত আলোর তলকে ঘড়ির কাঁটার দিকে ও বিপরীত দিকে একই মাত্রায় আবর্তন করে এবং তাই তাদের সমমোলার মিশ্রণের আবর্তন মাত্রা প্রশমিত হয়ে শূন্য হয়ে যায়, তাদেরকে পরস্পরের এনানসিওমার বলে।

খ ফেনলের বেনজিন চক্রে অনুরণন বা রেজোন্যান্স ঘটে। অনুরণনের কারণে ফেনলের –OH মূলকের অক্সিজেন পরমাণুটি আংশিক ধনাত্মক চার্জযুক্ত হয়ে পড়ে। এ অক্সিজেন পরমাণুটি O–H বন্ধন ইলেকট্রনকে আকর্ষণ করে, ফলে O–H বন্ধন দুর্বল হয়ে পড়ে। পানির উপস্থিতিতে ঐ –OH মূলকের H পরমাণুটি H^+ হিসেবে পৃথক হয়ে পড়ে। আরহেনিয়াস মতবাদ অনুসারে, যে পদার্থ জলীয় দ্রবণে H^+ আয়ন প্রদান করে সেটি অম্লধর্মী। সুতরাং ফেনল অম্লধর্মী। এটি নীল লিটমাসকে লাল করে।



নীল লিটমাস + H_3O^+ ⟶ লাল লিটমাস + H_2O

গ A যৌগটি একটি তিন কার্বন বিশিষ্ট ত্রিবন্ধযুক্ত অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন যা Br_2 দ্রবণকে বর্ণহীন করে এবং যৌগটি মৃদু অম্লধর্মী; সুতরাং A যৌগটি হলো প্রোপাইন ($CH_3 - C \equiv C - H$)।

B যৌগটি Br_2 দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করে না কিন্তু বিশেষ ধরনের অসম্পৃক্ত যৌগ; সুতরাং B যৌগটি হলো বেনজিন।

C যৌগটি হলো তিন কার্বন বিশিষ্ট অ্যালকিন অর্থাৎ প্রোপিন।

ইথাইন থেকে প্রোপানয়িক এসিড প্রস্তুতি :

$$\underset{\text{প্রোপাইন}}{CH_3 - C \equiv C - H} + H_2 \xrightarrow[200°C]{Ni/Pt} \underset{\text{প্রোপিন}}{CH_3 - CH = CH_2}$$

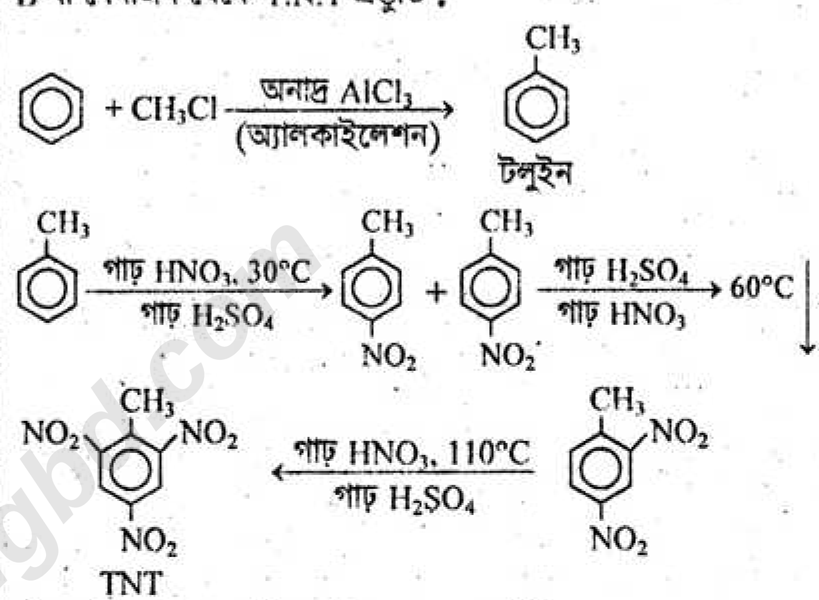
$$CH_3 - CH = CH_2 + HBr \xrightarrow{H_2O_2} \underset{\text{প্রোপাইল ব্রোমাইড}}{CH_3 - CH_2 - CH_2Br}$$

$$CH_3 - CH_2 - CH_2Br + NaOH(aq) \longrightarrow \underset{\text{প্রোপানল}}{CH_3 - CH_2 - CH_2 - OH} + NaBr$$

$$CH_3 - CH_2 - CH_2 - OH + [O] \xrightarrow[H_2SO_4]{K_2Cr_2O_7} \underset{\text{পোপান্যাল}}{CH_3 - CH_2 - CHO}$$

$$CH_3 - CH_2 - CHO + [O] \xrightarrow[H_2SO_4]{K_2Cr_2O_7} \underset{\text{প্রোপানয়িক এসিড}}{CH_3 - CH_2 - COOH}$$

B বা বেনজিন থেকে T.N.T প্রস্তুতি :



C প্রোপিন থেকে প্রোলিপ্রোপিন T.N.T প্রস্তুতি :

$$n\left[\begin{matrix} \;\;\;\; CH_3 \\ \;\;\;\; | \\ CH_2 = CH \end{matrix}\right] \xrightarrow[120°C - TiCl_3]{140\ atm} \underset{\text{পলিপ্রোপিন}}{\left[CH_2 - \overset{CH_3}{\overset{|}{CH}} \right]_n}$$

ঘ A এর সাথে HBr এর বিক্রিয়া

মারকনিকভ নীতি :

$$CH_3 - C \equiv CH + HBr \longrightarrow \begin{cases} CH_3 - CBr = CH_2\ (90\%) \\ CH_3 - CH = CHBr\ (10\%) \end{cases}$$

বিপরীত মারকনিকভ নীতি :

$$CH_3 - C \equiv CH + HBr \xrightarrow{H_2O_2} \begin{cases} CH_3 - CBr = CH_2\ (1\%) \\ CH_3 - CH = CHBr\ (99\%) \end{cases}$$

C বা প্রোপিনের সাথে HBr এর বিক্রিয়া :

মারকনিকভ নীতি :

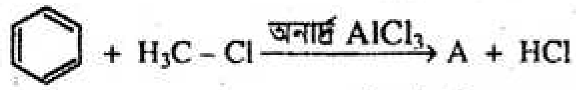
$$CH_3 - CH = CH_2 + HBr \longrightarrow \begin{cases} CH_3 - CHBr - CH_3\ (90\%) \\ CH_3 - CH_2 - CH_2Br\ (10\%) \end{cases}$$

বিপরীত মারকনিকভ নীতি :

$$CH_3 - CH = CH + HBr \xrightarrow{R_2O_2} \begin{cases} CH_3 - CHBr - CH_3\ (1\%) \\ CH_3 - CH_2 - CH_2Br\ (99\%) \end{cases}$$

অপ্রতিসম অ্যালকিনের সাথে অপ্রতিসম বিকারকের বিক্রিয়ার জন মারকনিকভ ও বিপরীত মারকনিকভ নীতি প্রযোজ্য। এখানে প্রোপাইন ও পোপিন উভয়ই অপ্রতিসম হাইড্রোকার্বন এবং HBr একটি অপ্রতিসম বিকারক।

অতএব, A ও C যৌগের সাথে HBr এর বিক্রিয়া মারকনিকভ ও বিপরীত মারকনিভ নীতি মেনে চলবে।

প্রশ্ন ▶ ৬৩ 

[রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]

ক. কাইরাল কার্বন কী? ১

খ. রেসিমিক মিশ্রণ কী? উদাহরণ দাও। ২

গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির 'A' উৎপাদের প্রতিস্থাপক অর্থো ও প্যারা নির্দেশক— ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির কৌশল বর্ণনা করো। ৪

৬৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি জৈব যৌগের অণুতে কোন কার্বন পরমাণুর সঙ্গে চারটি পরস্পর ভিন্ন একযোজী পরমাণু বা মূলক যুক্ত থাকলে ঐ কার্বনকে অপ্রতিসম বা কাইরাল কার্বন বলে।

খ এনানসিওমার চল সমাবর্তিত আলোর তলকে একইমাত্রায় ঘড়ির কাটার দিকে ও বিপরীত দিকে আবর্তন করে। তাই এনানসিওমারদ্বয়ের সমআণবিক মিশ্রণের কোন আলোক সক্রিয়তা থাকে না। এরূপ সমমোলার পরিমাণ d ও l এনানসিওমারদ্বয়ের মিশ্রণকে রেসিমিক মিশ্রণ বলে। যেমন— d ও l ল্যাকটিক এসিডের আবর্তন কোণ যথাক্রমে +2.24° ও –2.24°। সুতরাং এ দুটো যৌগের আবর্তন কোণ শূন্য। এ মিশ্রণটি একটি রেসিমিক মিশ্রণ।

গ ৮(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি হল ফ্রিডেল ক্রাফট অ্যালকাইনীকরণ বিক্রিয়া। এ বিক্রিয়ার কৌশল নিম্নরূপ :

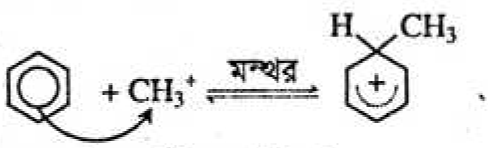
(i) ইলেকট্রন আকর্ষী বিকারক গঠন :

H_3C-Cl ও $AlCl_3$ এর বিক্রিয়ায় ইলেকট্রন আকর্ষী বিকারক CH_3^+ গঠিত হয়।

$$H_3C-Cl + AlCl_3 \rightleftharpoons CH_3^+ + AlCl_4^-$$

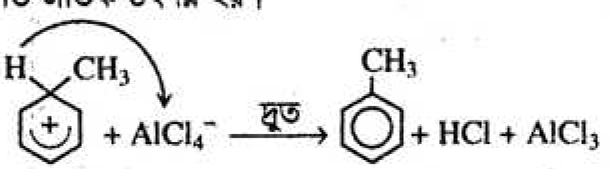
(ii) কার্বোনিয়াম আয়ন গঠন :

বেনজিন চক্রে ইলেকট্রন আকর্ষী বিকারক CH_3^+ এর আক্রমণ দ্বারা কার্বোনিয়াম আয়ন গঠিত হয়।

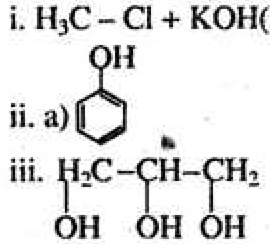


(iii) বেনজিন বলয় থেকে প্রোটন অপসারণ :

অন্তবর্তী কার্বোনিয়াম আয়ন থেকে প্রোটন অপসারিত হয়ে অ্যালকাইন প্রতিস্থাপিত জাতক উৎপন্ন হয়।



প্রশ্ন ▶ ৬৪ i. $H_3C-Cl + KOH(aq) \longrightarrow H_3C-OH +$



[রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]

ক. প্রমাণ তড়িৎদ্বার বিভব কী? ১

খ. অনুবন্ধী অম্ল ও অনুবন্ধী ক্ষারক কী? ২

গ. (i) নং বিক্রিয়াটির কৌশল বর্ণনা করো। ৩

ঘ. (ii) নং উদ্দীপকে উল্লেখিত যৌগগুলো সনাক্তকরণে একটি করে পরীক্ষা লিখো। ৪

৬৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রমাণ অবস্থায় অর্থাৎ 25°C তাপমাত্রায় 1M ঘনমাত্রা বিশিষ্ট তড়িৎ বিশ্লেষ্যের সাথে তড়িৎদ্বারের যে বিভব পার্থক্যের সৃষ্টি হয় তাকে প্রমাণ তড়িৎদ্বার বিভব বলে।

খ কোনো ক্ষারকের সাথে একটি প্রোটন সংযোগের ফলে যে অম্লের বা এসিডের সৃষ্টি হয়, তা আবার প্রোটন দাতা হিসাবে কাজ করতে পারে, বিধায় তাকে সেই ক্ষারকের অনুবন্ধী এসিড বলা হয়। যেমন—

$$HCl(aq) + NH_3(aq) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + Cl^-$$

ক্ষারক — অনুবন্ধী এসিড

এখানে, NH_3, HCl থেকে একটি H^+ আয়ন গ্রহণ করে NH_4^+ আয়নে পরিণত হয়েছে। সুতরাং NH_4^+ আয়ন, NH_3 এর অনুবন্ধী এসিড।

কোন এসিড থেকে একটি প্রোটন অপসারণের ফলে যে ক্ষারকের সৃষ্টি হয় তা আবার প্রোটন গ্রহীতা হিসেবে কাজ করে বিধায় তাকে সেই এসিডের অনুবন্ধী ক্ষারক বলে। যেমন—

$$NH_3(aq) + HCl(aq) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + Cl^-$$

এসিড — অনুবন্ধী ক্ষারক

এখানে, HCl একটি প্রোটন ত্যাগ করে Cl^- আয়নে পরিণত হয়েছে। সুতরাং Cl^- আয়ন, HCl এর অনুবন্ধী ক্ষারক।

গ মিথাইল ক্লোরাইড (CH_3Cl) কে লঘু জলীয় পটাশিয়াম হাইড্রোক্সাইড (KOH) সহ ফুটালে আর্দ্র বিশ্লেষণের মাধ্যমে মিথানল (CH_3OH) উৎপন্ন হয়।

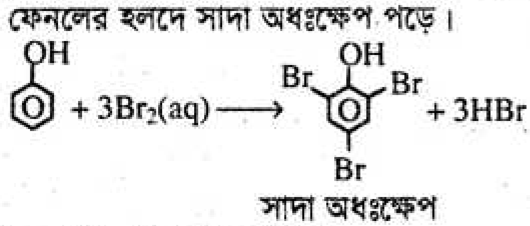
$$H_3C-Cl + KOH(aq) \xrightarrow{\Delta} H_3C-OH + KCl$$

বিক্রিয়ার কৌশল ৫৯(ঘ) এর ১ম অংশের প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ (ii) নং উদ্দীপকে উল্লেখিত যৌগদ্বয় যথাক্রমে ফেনল ও গ্লিসারিন। যৌগদ্বয়ের শনাক্তকরণ পরীক্ষা নিম্নে ব্যাখ্যা করা হল—

ফেনল শনাক্তকরণ:

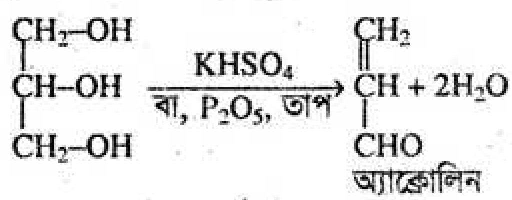
ফেনলের মধ্যে লাল বর্ণের ব্রোমিন পানি যোগ করার সঙ্গে সঙ্গে 2, 4, 6-ট্রাইব্রোমো ফেনলের হলদে সাদা অধঃক্ষেপ পড়ে।

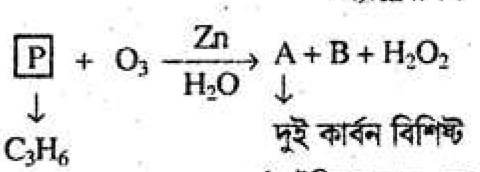


সাদা অধঃক্ষেপ

গ্লিসারিন শনাক্তকরণ (অ্যাক্রোলিন পরীক্ষা):

গ্লিসারিনকে নিরুদক $KHSO_4$ বা P_2O_4 সহযোগে উত্তপ্ত করলে প্রতি অণু গ্লিসারিন হতে দুই অণু পানি অপসারিত হয়ে বিশ্রী গন্ধযুক্ত অ্যাক্রোলিন উৎপন্ন হয়।



প্রশ্ন ▶ ৬৫ 

[আইডিয়াল স্কুল এন্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]

ক. অ্যানিলিং কি? ১

খ. ফুয়েল কোষ পরিবেশ বান্ধব—ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের A যৌগ হতে অ্যালকোহল প্রস্তুতি ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের B যৌগ ক্যানিজারো ও হ্যালোফরম বিক্রিয়া দেখায় কি- বিক্রিয়া উল্লেখ পূর্বক ব্যাখ্যা কর। ৪

৬৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক উত্তপ্ত কাচ সামগ্রীকে গলন তাপমাত্রা থেকে ধীরে ধীরে ঠাণ্ডা করার প্রক্রিয়াকে অ্যানেলিং বলে।

খ ফুয়েল সেল হচ্ছে এমন একটি তড়িৎ রাসায়নিক কোষ যার মাধ্যমে হাইড্রোজেন অথবা হাইড্রোজেনঘটিত জ্বালানিকে সরাসরি বৈদ্যুতিক শক্তি ও তাপে পরিণত করা হয়। এখানে উৎপাদ হিসেবে জলীয়বাষ্প ছাড়া আর কোনো পরিবেশ দূষণকারী ক্ষতিকর বর্জ্য উৎপাদিত হয় না। এজন্য ফুয়েল সেলকে পরিবেশবান্ধব বলা হয়।

গ সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়াটি হলো :

$$\underset{(P)}{CH_3-CH=CH_2} + O_3 \xrightarrow[H_2O]{Zn} \underset{(A)}{CH_3-CHO} + \underset{(B)}{HCHO} + H_2O_2$$

সমীকরণ অনুসারে A যৌগটি হলো : ইথান্যাল (CH_3CHO)

ইথান্যাল থেকে অ্যালকোহল প্রস্তুতি :

(i) বিজারণ বিক্রিয়ার সাহায্যে : A যৌগকে $LiAlH_4$ বা $NaBH_4$ দ্বারা বিজারণ করলে অ্যালকোহল উৎপন্ন হবে।

$$\underset{(A)}{CH_3CHO} + [H] \xrightarrow{LiAlH_4} \underset{\text{ইথানল}}{CH_3-CH_2-OH}$$

(ii) RMgX থেকে A থেকে গ্রিগনাড বিকারক (RMgX) এর সাথে A যৌগের বিক্রিয়ায় 2°-অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়।

$$RMgX + CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H \rightarrow R-\underset{H}{\overset{CH_3}{C}}-\overset{-}{O}\overset{+}{M}gX \xrightarrow[H_2O]{H^+} R-\underset{H}{\overset{CH_3}{C}}-OH$$

2°-অ্যালকোহল

ঘ উত্তর থেকে পাই, B যৌগটি হলো মিথান্যাল (HCHO) যা হ্যালোফরম বিক্রিয়া দেয় না কিন্তু ক্যানিজারো বিক্রিয়া প্রদর্শন করে।

গাঢ় ক্ষার (50% NaOH অথবা KOH) এর দ্রবণের প্রভাবে α-হাইড্রোজেনবিহীন অ্যালডিহাইডের দুটি অণুর মধ্যে যুগপৎ পারস্পরিক জারণ-বিজারণ ক্রিয়ার ফলে এক অণু অ্যালডিহাইড জারিত হয়ে কার্বক্সিলিক এসিডের ক্ষার ধাতুর লবণ এবং অপর অণু বিজারিত হয়ে অ্যালকোহলে পরিণত হয়। এ বিক্রিয়াকে আবিষ্কারকের নামানুসারে ক্যানিজারো বিক্রিয়া বলে। যেমন—

গাঢ় NaOH দ্রবণের উপস্থিতিতে ফরম্যালডিহাইড বা মিথান্যাল এর দুটি অণুর মধ্যে যুগপৎ জারণ-বিজারণের মাধ্যমে মিথানল বা মিথাইল অ্যালকোহল ও সোডিয়াম মিথানোয়েট বা সোডিয়াম ফরমেট উৎপন্ন করে।

$$H-CHO + H-CHO \xrightarrow[20^\circ-30^\circ C]{50\%\ NaOH} CH_3-OH + H-COONa$$

ফরম্যালডিহাইড বা মিথান্যাল (দুই অণু) — মিথানল (বিজারিত উৎপাদ) — সোডিয়াম মিথানোয়েট (জারিত উৎপাদ)

যে সব অ্যালডিহাইডের অণুতে α-হাইড্রোজেন থাকে না; এরা ক্যানিজারো বিক্রিয়া দেয়। মিথান্যালে α–H নেই, তাই এটি এই বিক্রিয়া দিয়েছে।

অপরদিকে হ্যালোফরম বিক্রিয়াটি হলো CH_3CO^- মূলকের একটি বৈশিষ্ট্যমূলক পরীক্ষা। ফরমালডিহাইডে CH_3CO^- মূলক নেই, তাই এটি হ্যালোফরম বিক্রিয়া দিবে না।

$$HCHO + I_2 + NaOH \longrightarrow \text{বিক্রিয়া হবে না}$$

প্রশ্ন ▶ ৬৬ $\underset{C_2H_2}{\boxed{X}} \xrightarrow[400^\circ C]{Fe} \boxed{Y} \xrightarrow[HNO_3]{H_2SO_4} Z \xrightarrow{Sn + HCl} P$

[আইডিয়াল স্কুল এন্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]

ক. হফম্যান ডিগ্রেডেশন বিক্রিয়া কি? ১

খ. HCO_3^- এর প্রকৃতি ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের "P" যৌগের সনাক্তকরণ বিক্রিয়াসহ ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের P যৌগ ও টলুইনের নাইট্রেশন বিক্রিয়ার তুলনামূলক আলোচনা কর। ৪

৬৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক এসিড অ্যামাইডের সাথে Br_2 ও KOH বা NaOH এর বিক্রিয়ায় প্রাইমারী অ্যামিন পাওয়া যায়, আবিষ্কারের নামানুসারে এই বিক্রিয়াকে হফম্যান ডিগ্রেডেশন বিক্রিয়া বলে।

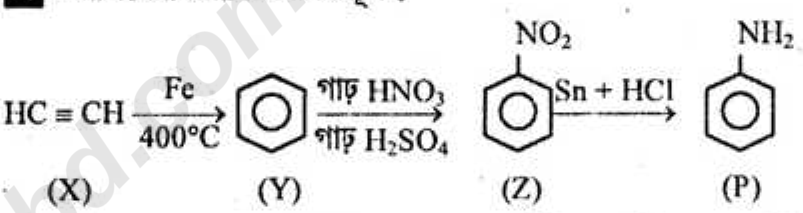
খ HCO_3^- একটি উভধর্মী পদার্থ। যেসব পদার্থ এসিড ও ক্ষার হিসেবে কাজ করতে পারে তাদেরকে উভধর্মী পদার্থ বলে।

$$\underset{\text{ক্ষার}}{HCO_3^-} + \underset{\text{এসিড}}{HCl} \longrightarrow H_2CO_3 + Cl^-$$

$$\underset{\text{এসিড}}{HCO_3^-} + \underset{\text{ক্ষার}}{NH_3} \longrightarrow CO_3^{2-} + \overset{+}{N}H_4$$

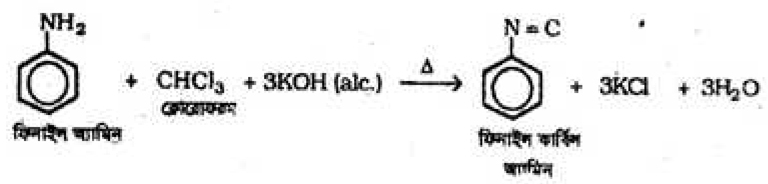
HCO_3^- যৌগটি একই সাথে প্রোটন (H^+) দাতা ও গ্রহীতা হিসেবে কাজ করেছে, সুতরাং এটি একটি উভধর্মী পদার্থ।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :



সমীকরণ মতে, P যৌগটি হলো অ্যানিলিন। নিম্নে অ্যানিলিন সনাক্তকরণের পরীক্ষা উল্লেখ করা হলো :

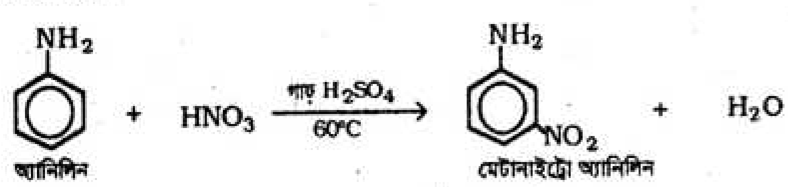
ক্লোরোফরম ও অ্যালকোহলীয় KOH দ্রবণের সাথে অ্যানিলিনকে 60–70°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে উগ্র গন্ধযুক্ত আইসো সায়ানাইড বা কার্বিল অ্যামিন উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়া দ্বারা শুধুমাত্র প্রাইমারি অ্যামিনের উপস্থিতি বা অস্তিত্ব প্রমাণ করা যায়।



সেকেন্ডারি অ্যামিন ও টারসিয়ারি অ্যামিন কার্বিল অ্যামিন পরীক্ষা দেয় না।

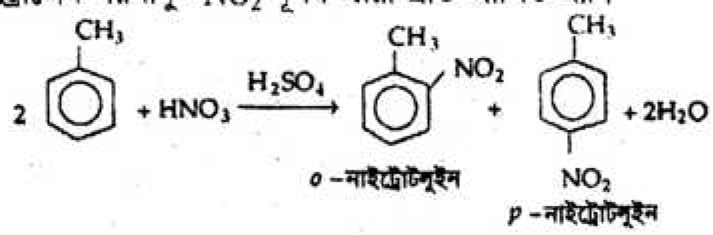
ঘ উদ্দীপকের P যৌগ তথা অ্যানিলিন ও টলুইনের নাইট্রেশনে একই ধরনের উৎপাদ দিবে না যদি $-CH_3$ ও $-NH_2$ উভয়ই বেনজিন বলয়ে অর্থো-প্যারা নির্দেশক। নিম্নে তা কারণসহ ব্যাখ্যা করা হলো :

অ্যানিলিনে নাইট্রেশন : অ্যানিলিনকে 60-70°C তাপমাত্রায় গাঢ় HNO_3 ও গাঢ় H_2SO_4 সহ উত্তপ্ত করলে কিছু পরিমাণ মেটানাইট্রো অ্যানিলিন উৎপন্ন হয়।



অ্যামিনোমূলক ($-NH_2$) আর্থো-প্যারা নির্দেশক হলেও এক্ষেত্রে মেটা-অবস্থানে নাইট্রেশন ঘটার কারণ হলো, অ্যানিলিনের সঙ্গে এসিডের বিক্রিয়ায় প্রথমে অ্যানিলিনিয়াম আয়ন ($C_6H_5\overset{+}{N}H_3$) উৎপন্ন হয় এবং এটা মেটা নির্দেশক। তাই অ্যানিলিনের নাইট্রেশন মেটা নাইট্রো অ্যানিলিন উৎপন্ন হয়। তবে অ্যামিনো মূলকে অ্যাসিটাইলকরণের পর নাইট্রেশন করলে অর্থো ও প্যারা উৎপাদ পাওয়া যায়।

টলুইনের নাইট্রেশন : গাঢ় সালফিউরিক এসিডের উপস্থিতিতে 30-50°C উষ্ণতায় টলুইন নাইট্রিক এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে অর্থো ও প্যারা-নাইট্রো টলুইন উৎপন্ন করে। এক্ষেত্রে বেনজিন চক্রের হাইড্রোজেন পরমাণু $-NO_2$ মূলক দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়।



প্রশ্ন ▶ ৬৭ $A + O_3 \xrightarrow{CCl_4}$ ওজোনাইড $\xrightarrow{H_2O/Zn} B + C + ZnO + H_2O$

B ও C যথাক্রমে ১ ও ২ কার্বনবিশিষ্ট জৈব যৌগ।

[ভিকারুননিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. ফরমালিন কী? ১

খ. কার্বক্সিল মূলকের সনাক্তকরণ পরীক্ষাটি লিখ। B ও C যথাক্রমে ১ ও ২ কার্বনবিশিষ্ট জৈব যৌগ। ২

গ. A যৌগের নাম ও সংকেত যুক্তিসহ নির্ণয় করো। ৩

ঘ. "B ও C যৌগ দুটির একটি অ্যালডল ঘনীভবন বিক্রিয়া প্রদর্শন করলেও অপরটি ক্যানিজারো বিক্রিয়া প্রদর্শন করে"— যুক্তি ও বিক্রিয়াসহ উক্তিটি ব্যাখ্যা কর। ৪

৬৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ফরমালডিহাইড (HCHO) বা মিথান্যাল এর 30%–40% জলীয় দ্রবণকে ফরমালিন বলে।

খ জৈব নমুনায় কার্বক্সিলিক এসিড (–COOH) মূলক সনাক্তকরণ :

i. জৈব নমুনাটিতে $NaHCO_3$ এর সম্পৃক্ত দ্রবণ যোগ করা হলে যদি বুদবুদ সহকারে CO_2 গ্যাস নির্গত হয় তবে নমুনাটিতে (–COOH) মূলকের উপস্থিতি সম্পর্কে নিশ্চিত হওয়া যায়।

$$NaHCO_3 + R{-}COOH \longrightarrow RCOONa + H_2O + CO_2$$

ii. জৈব নমুনাটিতে 1-2 ফোঁটা $FeCl_3$ দ্রবণ যোগ করা হলে যদি লাল বর্ণের অধঃক্ষেপ পড়ে তবে নমুনাটিতে (–COOH) মূলকের উপস্থিতি সম্পর্কে নিশ্চিত হওয়া যায়।

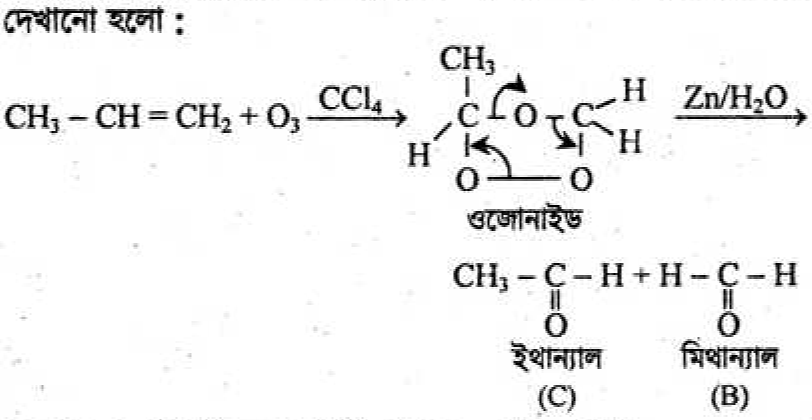
$$R{-}COOH + FeCl_3 \longrightarrow HCl + (CH_3COO)_3Fe(s)\downarrow$$

লাল অধঃক্ষেপ

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি হলো :

$A + O_3 \xrightarrow{CCl_4}$ ওজোনাইড $\xrightarrow{H_2O_2/Zn} B + C + ZnO + H_2O$

এখানে বিক্রিয়াটি হলো ওজনীকরণ বিক্রিয়া। উৎপাদ B ও C যথাক্রমে ১ ও ২ কার্বন বিশিষ্ট জৈব যৌগ। অ্যালকিনের ওজোনীকরণে কার্বনিল যৌগ পাওয়া যায়। বিক্রিয়াটিতে যেহেতু দুইটি জৈব উৎপাদ পাওয়া গেছে। তাহলে উৎপাদ দুইটি হবে মিথান্যাল ও ইথান্যাল। মিথান্যাল ও ইথান্যালের কার্বন সংখ্যার সমষ্টি হলো তিন, সুতরাং A যৌগটি হবে তিন কার্বন বিশিষ্ট অ্যালকিন (প্রোপিন)। কারণ একমাত্র প্রোপিনের ওজনীকরণেই মিথান্যাল ও ইথান্যাল পাওয়া সম্ভব। নিম্নে বিক্রিয়াটি দেখানো হলো :



অতএব, A যৌগটি হলো প্রোপিন $(CH_3 - CH = CH_2)$

ঘ B ও C যৌগের মধ্যে C যৌগটিতে ∝ – H বিদ্যমান, তাই এটি অ্যালডল ঘনীভবন বিক্রিয়া দিবে।

আমরা জানি, যেসব অ্যালডিহাইড বা কিটোন α হাইড্রোজেন বিদ্যমান তারা অ্যালডল ঘনীভবন বিক্রিয়া দেয়। সুতরাং C যৌগটি অ্যালডল ঘনীভবন বিক্রিয়া দিবে।

লঘু ক্ষারের প্রভাবে দুই অণু ইথান্যাল $(CH_3 - CHO)$ পরস্পরের মধ্যে ডাইমার গঠন বিক্রিয়ায় β-হাইড্রক্সি অ্যালডিহাইড উৎপন্ন হয়। এ বিক্রিয়ায় উৎপন্ন যৌগে প্রথমত কার্বন-কার্বন নতুন বন্ধন সৃষ্টি এবং দ্বিতীয় উৎপন্ন যৌগে – CHO ও – OH উভয়ই মূলকই বিদ্যমান।

$$\underset{\text{ইথান্যাল}}{CH_3 - \overset{H}{\overset{|}{C}} = O} + H - CH_2 - CHO \xrightarrow[20° - 30°C]{\text{লঘু } NaOH} CH_3 - \overset{\beta}{\underset{OH}{\overset{H}{C}}} - \overset{\alpha}{CH_2} - CHO$$

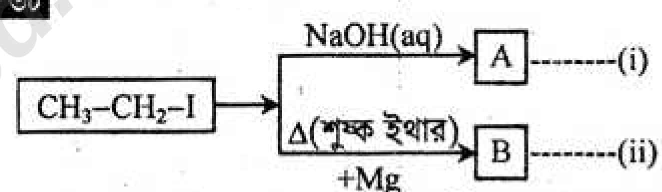
β-হাইড্রক্সি অ্যালডিহাইড

আবার, যে সব যৌগে ∝ – H থাকবে না ঐ সব কার্বনিল যৌগ ক্যানিজারো বিক্রিয়া দেয়। যেহেতু B যৌগটিতে ∝ – H নেই, তাই এটি ক্যানিজারো বিক্রিয়া দিবে। অপরদিকে C যৌগে ∝– থাকায় এটি এই বিক্রিয়া দিবে না। যেমন—

$$H - CHO - H - CHO \xrightarrow[30°C]{50\% \ NaOH} CH_3 - OH + HCOONa$$

গাঢ় ক্ষার NaOH এর উপস্থিতিতে দুই অণু মিথান্যাল জারণ-বিজারণ যুগপৎ বিক্রিয়ার মাধ্যমে মিথানল ও মিথানয়িক এসিডের লবণ উৎপন্ন করেছে, এটিই ক্যানিজারো বিক্রিয়া।

প্রশ্ন ▶ ৬৮



[ভিকারুননিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. মোলারিটি কাকে বলে? ১

খ. ফেনল শীতল পানিতে অদ্রবণীয় হলেও গরম পানিতে দ্রবণীয় কেন? ২

গ. 1নং বিক্রিয়ার বিক্রিয়া কৌশলটি বর্ণনা কর। ৩

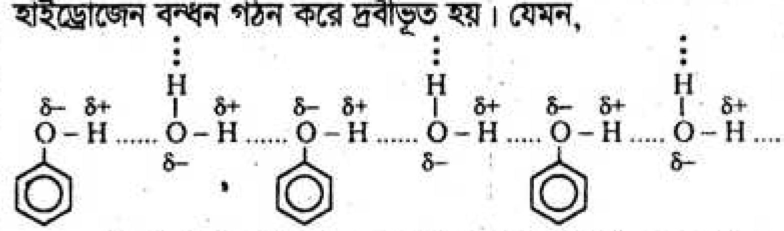
ঘ. B যৌগ থেকে 1°, 2° ও 3° অ্যালকোহল তৈরি সম্ভব "উপযুক্ত বিক্রিয়াসহ বক্তব্যটি ব্যাখ্যা কর। ৪

৬৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক স্থির তাপমাত্রায় 1.0 লিটার দ্রবণে দ্রবীভূত দ্রবের গ্রাম আণবিক ভর বা মোল সংখ্যাকে দ্রবণের মোলারিটি বলে।

খ ফেনলের – OH মূলকে দ্বিমেরু আছে। তাই ফেনল অণুসমূহ পরস্পর আন্তঃআণবিক H বন্ধন দ্বারা সংবন্ধ থাকে। হাইড্রোজেন বন্ধন ফেনলের দ্রাব্যতাকে প্রভাবিত করে। যেমন—

আন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধনের কারণে সংবন্ধ ফেনল অণুসমূহ কক্ষ তাপমাত্রায় পৃথক হয়ে পানিতে দ্রবীভূত হতে পারে না। তাই ফেনল শীতল পানিতে প্রায় অদ্রবণীয়। কিন্তু গরম অবস্থায় এবং 66°C তাপমাত্রায় বা এর উর্ধ্বে ফেনল পানিতে অধিক দ্রবণীয়। কারণ ফেনলের দুই অণুর মধ্যবর্তী হাইড্রোজেন বন্ধন উত্তপ্ত অবস্থায় ভেঙে যায়। পরে হাইড্রোজেন বন্ধন ভেঙে মুক্ত ফেনল অণু পানি অক্সিজেন পরমাণুর সাথে পুনরায় হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করে দ্রবীভূত হয়। যেমন,



চিত্র: পানি অণু ও ফেনল অণুর মধ্যে হাইড্রোজেন বন্ধন
(ডট চিহ্ন .... দ্বারা দেখানো হল)

গ ৩৬(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

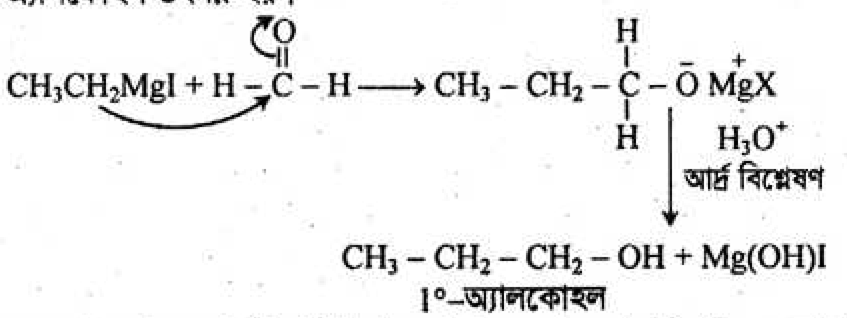
ঘ উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি হলো—

$$CH_3-CH_2-I+Mg \xrightarrow[\text{ইথার}]{\text{শুষ্ক}} CH_3CH_2MgI$$

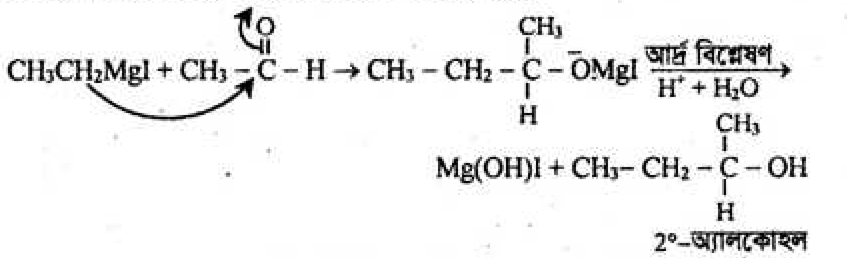
(B)

B যৌগটি হলো ইথাইল ম্যাগনেসিয়াম আয়োডাইড নামক গ্রিগনার্ড বিকারক। CH_3CH_2MgI থেকে P, 2° ও 3° –অ্যালকোহল প্রস্তুতি নিম্নে দেখানো হলো—

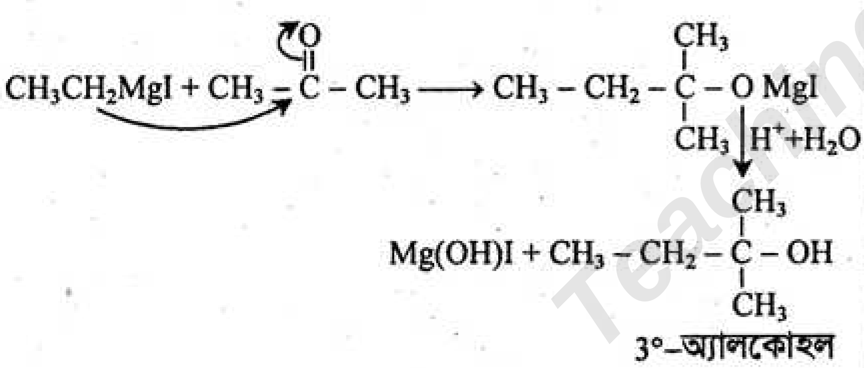
1°–অ্যালকোহল প্রস্তুতি: মিথান্যালের সাথে B এর বিক্রিয়ায় 1°–অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়।



2°–অ্যালকোহল প্রস্তুতি: মিথান্যাল ছাড়া যেকোন অ্যালডিহাইডের সাথে B এর বিক্রিয়ায় 2°–অ্যালকোহল পাওয়া যায়—



3°– অ্যালকোহল প্রস্তুতি: কিটোনের সাথে B এর বিক্রিয়ার ফলে 3°–অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়।



প্রশ্ন ▶ ৬৯ $NH_3 + RX — A + HX$
$A + RX — B + HX$
$B + RX — C + HX$

[ভিকারুননিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. নির্দেশক কাকে বলে? ১

খ. জুল-থমসন পরীক্ষায় গ্যাসের তাপমাত্রা হ্রাস পায় কেন? ২

গ. B- এর সনাক্তকরণ পরীক্ষাটি সমীকরণসহ বর্ণনা কর। ৩

ঘ. A, B ও C এর ক্ষারত্বের মান কি একই? উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দেখাও। ৪

৬৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব পদার্থ তাদের বর্ণের পরিবর্তন ঘটিয়ে অ্যাসিড-ক্ষার বিক্রিয়ার সমাপ্তি বা প্রশমন ক্রিয়া সম্পূর্ণ হওয়ার সঠিক মুহূর্তটিকে নির্দেশ করে তাদেরকে নির্দেশক বলে।

খ উচ্চচাপ বিশিষ্ট গ্যাসকে নিম্নচাপ বিশিষ্ট (বা প্রায় শূন্য চাপ বিশিষ্ট) এলাকায় সম্প্রসারিত হতে দিলে একে কোন বাহ্যিক কাজ করতে হয় না। এ সম্প্রসারণ হঠাৎ সংঘটিত হওয়ায় কোন তাপ এলাকা হতে বের হতে পারে না বা ভিতরে প্রবেশ করতে পারে না। তা সত্ত্বেও তাপমাত্রা কমার কারণ হচ্ছে অণুসমূহ পূর্বে পরস্পরের যথেষ্ট নিকটে ছিল। সম্প্রসারণের ফলে এগুলো পরস্পর হতে দূরে সরে যায় এবং তখন তাদের মধ্যকার আকর্ষণ বলের বিরুদ্ধে কাজ করতে হয়। এ কাজ করতে যে শক্তির প্রয়োজন হয়, তা গ্যাসটির অভ্যন্তরীণ শক্তি হতে শোষিত হয়। ফলে গ্যাসের তাপমাত্রা হ্রাস পায়।

গ B উৎপাদনের সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়া নিম্নরূপ :

$$RX + NH_3 \longrightarrow \underset{(A)}{R-NH_2} + HX$$

1°– অ্যামিন

$$\underset{(A)}{R-NH_2} + RX \longrightarrow \underset{(B)}{R-NH-R} + HX$$

2°– অ্যামিন

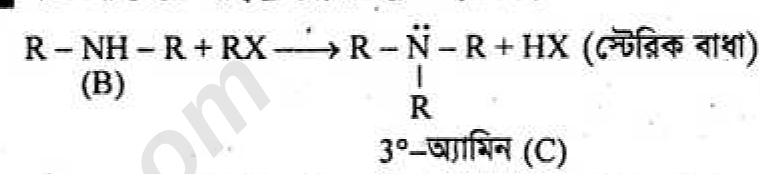
সমীকরণ থেকে পাই, B যৌগটি হলো সেকেন্ডারী বা 2°–অ্যামিন।

B সণাক্তকরণের পরীক্ষা : সেকেন্ডারী অ্যামিন নাইট্রাস এসিডের সাথে বিক্রিয়ায় হলুদ বর্ণের তৈলাক্ত পদার্থ উৎপন্ন করে। উৎপন্ন তৈলাক্ত পদার্থটি হলো N-নাইট্রোসো অ্যামিন।

$$R_2\ddot{N}H + HNO_2 \xrightarrow[\text{গাঢ় } HCl]{NaNO_2} R_2N-NO$$

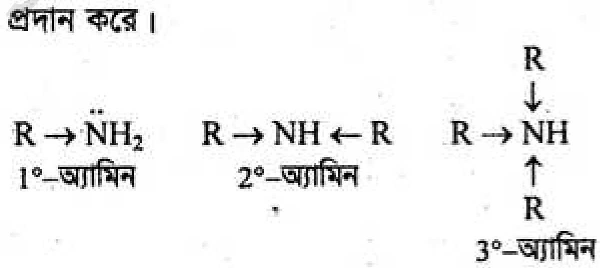
নাইট্রোসো অ্যামিন
(হলুদ)

ঘ গ উত্তর থেকে পাই B যৌগটি 2°–অ্যামিন।



∴ A, B ও C যৌগ তিনটি যথাক্রমে 1°, 2° ও 3°–অ্যামিন। যৌগ তিনটির ক্ষারকত্ব একই হবে না। অ্যামিনের ক্ষারকত্ব নির্ভর করে, এদের নাইট্রোজের উপর মুক্তজোড় ইলেকট্রনের ঘনত্বের উপর।

অ্যামিনের R-গ্রুপটি হলো ইলেকট্রন দানকারী গ্রুপ। ধনাত্মক আবেশীয় ফলের মাধ্যমে অ্যালকাইল গ্রুপ অ্যামিনের নাইট্রোজেনকে ইলেকট্রন প্রদান করে।



যেহেতু 2°-অ্যামিনে 2টি R-গ্রুপ বিদ্যমান, সুতরাং 2°-অ্যামিন 1°-অ্যামিনের চেয়ে শক্তিশালী ক্ষারক। তিনটি R-মূলক থাকার করণে 3°-অ্যামিনের নাইট্রোজেনে ইলেকট্রন ঘনত্ব বাড়ে, কিন্তু তিনটি R–মূলকের স্থানিক বাধার কারণে অন্য কোন পদার্থ উক্ত নাইট্রোজেন পরমাণুকে আকর্ষণ করা বাধাপ্রাপ্ত হয়। ফলে এর ক্ষারকত্ব 1°-অ্যামিনের চেয়ে কমে যায়। অতএব, অ্যামিনসমহের ক্ষার ধর্মিতার ক্রম হলো :

$$2° > 1° > 3°$$

প্রশ্ন ▶ ৭০ বেনজিন এবং টলুইন জৈব রাসায়নে খুবই পরিচিত জৈব যৌগ। উভয়েই একই ধরনের রসায়নিক বিক্রিয়া দেয়। তাদের বিক্রিয়ার হারে কিছুটা পার্থক্য আছে যা নাইট্রেশন, সালফোনেশন ইত্যাদি বিক্রিয়ার মাধ্যমে দেখা যায়।

[ঢাকা কলেজ, ঢাকা]

ক. সমগোত্রীয় সারি কি? ১

খ. α-অ্যামিনো এসিড জুইটার আয়ন হিসাবে আচরণ করে-ব্যাখ্যা কর। ২

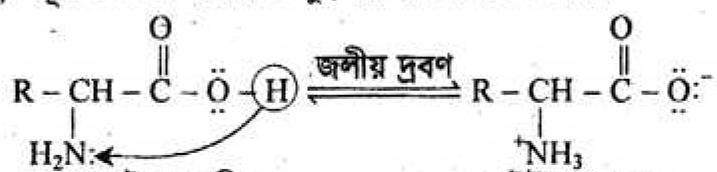
গ. উদ্দীপকের কোন যৌগটি বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে বেশি সক্রিয় ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের যৌগ দুটির পারস্পরিক রূপান্তর দেখাও। ৪

৭০ নং প্রশ্নের উত্তর

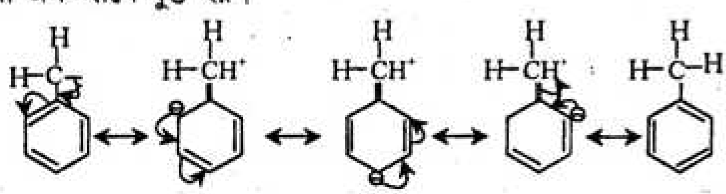
ক নির্দিষ্ট কার্যকরী মূলক একই ধরনের বৈশিষ্ট্য বিশিষ্ট জৈব শ্রেণিকে সমগোত্রীয় শ্রেণি বলে।

খ অ্যামাইনো এসিড অণুতে পরস্পর বিরোধী এসিড মূলক (যেমন- –COOH) ও ক্ষারক মূলক (যেমন $-NH_2$) যুক্ত থাকায় তারা উভধর্মী। এ উভধর্মী অ্যামাইনো এসিড জলীয় দ্রবণে এর কার্বক্সিল মূলক (–COOH) থেকে একটি প্রোটন ছেড়ে দিলে তা ক্ষারধর্মী অ্যামিনো $-NH_2$ মূলক গ্রহণ করে অন্তঃঅম্ল ক্ষার বিক্রিয়া দ্বারা অন্তঃলবণ গঠন করে। তখন একই অণুতে ধনাত্মক ও ঋণাত্মক বিদ্যুৎ চার্জ বিরাজ করে, এরূপ উভধর্মী আয়নকে জুইটার আয়ন বলে। যেমন—



α-অ্যামাইনো এসিড — জুইটার আয়ন

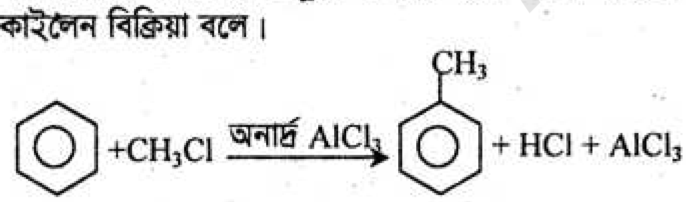
গ বেনজিন ও টলুইন উভয়ই ইলেকট্রোফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া দেয় এবং এসব বিক্রিয়ায় বেনজিন অপেক্ষা টলুইন বেশি সক্রিয়। সক্রিয়তার কারণ নিচে ব্যাখ্যা করা হলো–
ইলেকট্রনাকর্ষী প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ার জন্য বেনজিন চক্রে সঞ্চারণশীল ইলেকট্রনের ঘনত্ব মূলত কার্যকর ভূমিকা রাখে। বেনজিন চক্রে সঞ্চারনশীল ইলেকট্রনের ঘনত্ব যত বেশি হবে ইলেকট্রনাকর্ষী প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া ততই সহজতর ও দ্রুত ঘটবে। টলুইনে মিথাইল গ্রুপ অর্থো-প্যারা নির্দেশক। মিথাইল গ্রুপ বেনজিন চক্রে ইলেকট্রনের ঘনত্ব বৃদ্ধি করে বলে বেনজিনের তুলনায় টলুইন চক্রে ইলেকট্রনাকর্ষী প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া অনেক সহজ ও দ্রুততর ঘটে। মিথাইল গ্রুপের উপস্থিতিতে অনুরণনের মাধ্যমে বেনজিন চক্রে অর্থো ও প্যারা অবস্থানে ইলেকট্রনের ঘনত্ব বৃদ্ধি পায়। তাই আগমনকারী গ্রুপ অর্থো-প্যারা অবস্থানে যুক্ত হয়।



(I) (II) (III) (IV) (V)

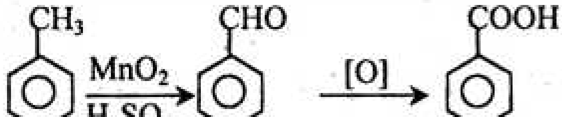
এ কারণে টলুইনের সক্রিয়তা অনেক বেশি হয়। অন্যদিকে বেনজিন এ ধরনের গ্রুপ যুক্ত না থাকায় সক্রিয়তা কম হয়।

ঘ বেনজিন ও টলুইনের পারস্পরিক রূপান্তর:
বেনজিন থেকে টলুইন : অনার্দ্র $AlCl_3$ এর উপস্থিতিতে CH_3Cl এর সাথে বেনজিনের বিক্রিয়ায় টলুইন উৎপন্ন হয়। একে ফ্রিডেল ক্রাফট অ্যালকাইলেন বিক্রিয়া বলে।

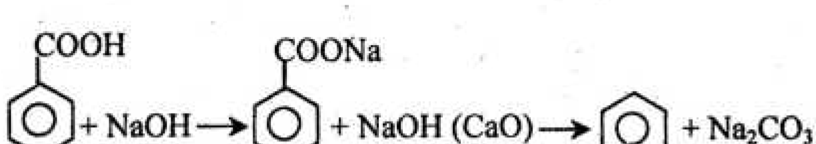


বেনজিন — টলুইন

টলুইন থেকে বেনজিন: টলুইনকে জারণের মাধ্যমে বেনজালডিহাইডে পরিণত করা হয়। উৎপন্ন বেনজালডিহাইডকে পুনরায় জারিত করে বেনজয়িক এসিডে পরিণত করা হয়। বেনজয়িক এসিড থেকে ডিকার্বোক্সিলেশন বিক্রিয়ার মাধ্যমে বেনজিন পাওয়া যায়।

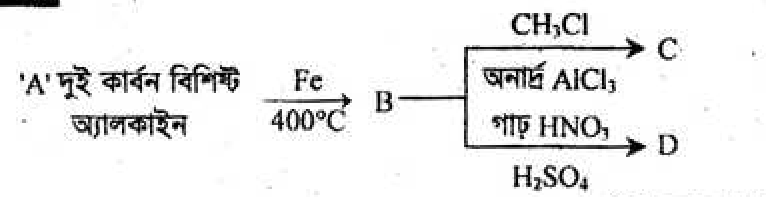


টলুইন — বেনজালডিহাইড



বেনজয়িক এসিড — বেনজিন

প্রশ্ন ▶ ৭১



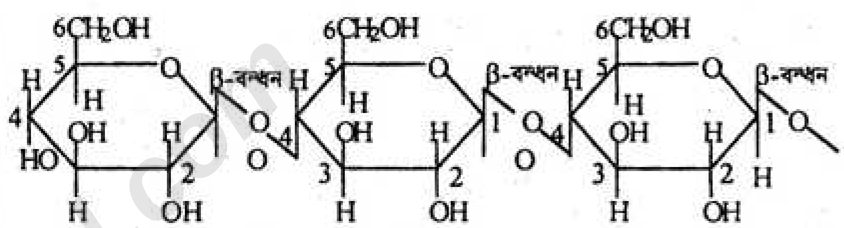
[ঢাকা কলেজ, ঢাকা]

ক. জুইটার আয়ন কী? ১
খ. সেলুলোজ হলো β-D গ্লুকোজের পলিমার ব্যাখ্যা কর। ২
গ. কৌশলের মাধ্যমে B যৌগটির একাধিক রেজোন্যান্স গঠন বর্ণনা কর। ৩
ঘ. ইলেকট্রনাকর্ষী প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে C ও D যৌগের সক্রিয়তার তুলনা কর। ৪

৭১ নং প্রশ্নের উত্তর

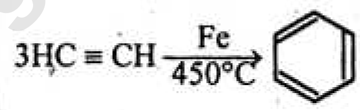
ক অ্যামাইনো এসিডের –COOH মূলকটি প্রোটন ত্যাগ করে কার্বক্সিলেট আয়নে ($-COO^-$) এবং $-NH_2$ মূলকটি সে প্রোটন গ্রহণ করে অ্যামোনিয়াম ($-NH_3^+$) আয়নে পরিণত হয়ে যে দ্বিমেরুযুক্ত আয়ন সৃষ্টি করে তাকে জুইটার আয়ন বলে।

খ সেলুলোজ হচ্ছে D-গ্লুকোজের সরল শিকল পলিমার যা β-D গ্লুকোজ হতে β গ্লাইকোসাইডিক বন্ধনের মাধ্যমে সৃষ্টি হয়।



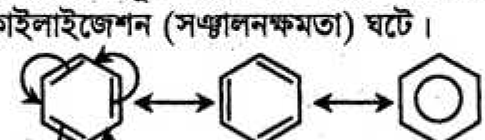
চিত্র : সেলুলোজের সরল শিকল গঠন

গ উদ্দীপকের B উৎপাদনের বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ–



ইথাইন (A) — বেনজিন (B)

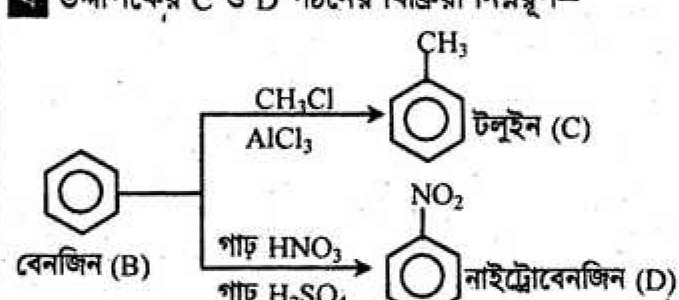
সমীকরণ মতে, B যৌগটি হলো বেনজিন।
রেজোন্যান্স বা অনুরণন: রঞ্জন রশ্মির বিশ্লেষণ পরীক্ষায় দেখা যায় যে, অ্যারোমেটিক যৌগের বেনজিন চক্রের কার্বন-কার্বন বন্ধন দৈর্ঘ্য সাধারণ একক বা দ্বিবন্ধনের মাঝামাঝি দৈর্ঘ্যের (0.139 nm)। এ থেকে প্রতীয়মান হয় যে, বেনজিন রেজোন্যান্স বা অনুরণন প্রদর্শন করে। বেনজিনের সঠিক কাঠামো দুটো রেজোন্যান্স কাঠামোর (I, II) সংকরণ থেকে উদ্ভূত হয়। এ সংকর কাঠামোতে (III) ইলেকট্রনের ডিলোকাইলাইজেশন (সঞ্চালনক্ষমতা) ঘটে।



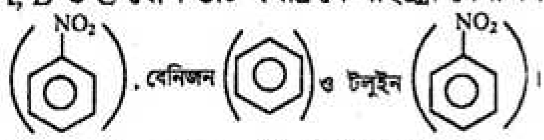
(I) (II) (III)

রেজোন্যান্স সংকর কাঠামো

ঘ উদ্দীপকের C ও D গঠনের বিক্রিয়া নিম্নরূপ–

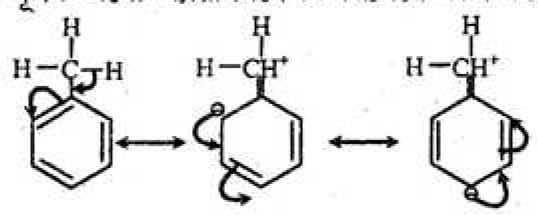


উদ্দীপকের A, B ও C যৌগ ৩টি যথাক্রমে নাইট্রো বেনজিন

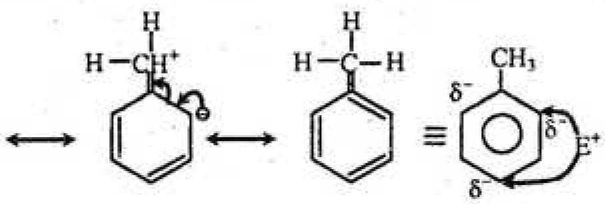


নিচে এদের সক্রিয়তার তুলনামূলক বিশ্লেষণ করা হলো—

ইলেকট্রনাকর্ষী প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ার জন্য বেনজিন চক্রে সঞ্চারণশীল ইলেকট্রনের ঘনত্ব মূলত কার্যকর ভূমিকা রাখে। টলুইনের দিকে লক্ষ করলে দেখা যায়, এতে বেনজিন চক্রের সাথে একটি মিথাইল মূলক যুক্ত আছে। মিথাইল মূলক ইলেকট্রন প্রদানকারী গ্রুপ হিসেবে কাজ করে। এটি ইলেকট্রন সরবরাহ করে বলে বেনজিন চক্রে ইলেকট্রন ঘনত্ব বৃদ্ধি পায়। মিথাইল গ্রুপে এভাবে চক্রে ইলেকট্রন সরবরাহ করাকে ধনাত্মক প্রভাব বলে। মিথাইল মূলকের উপস্থিতিতে অনুরণনের মাধ্যমে বেনজিন চক্রে অর্থো ও প্যারা অবস্থানে ইলেকট্রন ঘনত্ব বৃদ্ধি পায় (II-IV)। এ কারণে মিথাইল মূলক বেনজিন চক্রে উপস্থিত থাকলে আগত বিকারক অর্থো ও প্যারা অবস্থানে যুক্ত হয়। অর্থাৎ বেনজিন চক্রে মিথাইল মূলক অর্থো-প্যারা নির্দেশক হিসেবে কাজ করে।

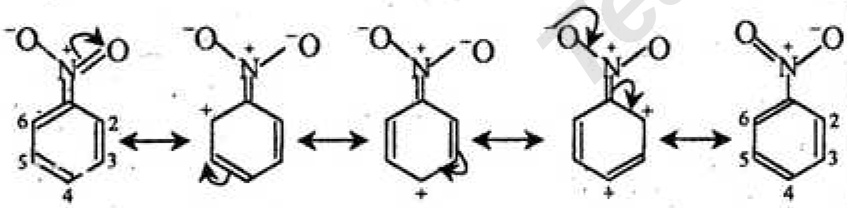


(I) (II) (III)



(IV) (V) (VI)

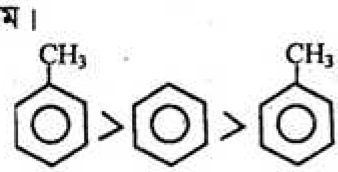
অন্যদিকে, নাইট্রোমূলকের ঋণাত্মক আবেশীয় ফলের প্রভাবে বেনজিন বলয়ের π ইলেকট্রন মেঘ নিজের দিকে টেনে নেয়। তখন বেনজিন বলয়ের অনুরণন নিম্নরূপ ঘটে। ফলে অনুরণন কাঠামো II-IV মতে অর্থো ও প্যারা অবস্থানে ইলেকট্রন ঘনত্ব হ্রাস পায়। অর্থাৎ বেনজিন বলয়টি কিছুটা নিষ্ক্রিয় হয়। তুলনামূলকভাবে মেটা অবস্থানে ইলেকট্রন ঘনত্ব বেশি থাকে। তাই ইলেকট্রোফাইল উক্ত স্থানে প্রবেশ করে।



I II III IV V

সুতরাং দেখা যায় যে, টলুইনে বেনজিন বলয় সক্রিয়কারী গ্রুপযুক্ত থাকায় সক্রিয়তা অনেক বেশি হয় এবং নাইট্রো বেনজিনে বেনজিন বলয় নিষ্ক্রিয়কারী গ্রুপ যুক্ত থাকায় সক্রিয়তা কমে যায়।

বেনজিনের ক্ষেত্রে সক্রিয়তাকারী বা নিষ্ক্রিয়কারী মূলক যুক্ত না থাকায় এর সক্রিয়তা নাইট্রোবেনজিন ও টলুইনের মাঝামাঝি হয়। সুতরাং যৌগ তিনটির সক্রিয়তা ক্রম।



প্রশ্ন ▶ ৭২ দুই কার্বন বিশিষ্ট জৈব যৌগ (A) $\xrightarrow[\Delta]{Br_2 + KOH}$ B (অ্যামিন)

[ঢাকা কলেজ, ঢাকা]

ক. ডিকার্বক্সিলেশন কী? ১

খ. সাইক্লোহেক্সেন একটি অ্যারোমেটিক যৌগ নয়-ব্যাখ্যা কর। ২

গ. A থেকে মিথানয়িক এসিডের প্রস্তুতি সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. A ও B এর ক্ষারকত্বের তুলনামূলক বিশ্লেষণ কর। ৪

৭২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কার্বোক্সিলিক এসিডের সোডিয়াম লবণকে সোডালাইমসহ উত্তপ্ত করলে এক কার্বন কমে গিয়ে অ্যালকেন উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়াকে ডিকার্বোক্সিলেশন বলে।

$$R\text{–}COONa + NaOH\,(CaO) \xrightarrow{\Delta} RH + Na_2CO_3\,(CaO)$$

অ্যালকেন

খ সাইক্লোহেক্সেনের ক্ষেত্রে—

i. একান্তর দ্বিবন্ধন নেই যা অ্যারোমেটিক যৌগে থাকে।

ii. $(4n + 2)\,\pi$ সংখ্যক সঞ্চারনশীল পাই (π) ইলেকট্রন নেই।

iii. বেনজিনের ন্যায় সংযোজন ও প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া দেয় না।

উল্লিখিত কারণে সাইক্লোহেক্সেনকে অ্যারোমেটিক যৌগ বলা যাবে না।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়া: $CH_3CONH_2 \xrightarrow[KOH]{Br_2} CH_3\text{–}NH_2$

A(অ্যামাইড) B(অ্যামিন)

সমীকরণ মতে, B যৌগটি হলো মিথাইল অ্যামিন।

মিথানয়িক এসিড প্রস্তুতি: মিথাইল অ্যামিনকে নাইট্রাস এসিডের সাথে বিক্রিয়ায় $CH_3\text{–}OH$ উৎপন্ন করা হয়। উৎপন্ন $CH_3\text{–}OH$ কে দুই ধাপে জারিত করে মিথানয়িক এসিড উৎপন্ন করা হয়।

i. $CH_3 - NH_2 + HNO_2 \xrightarrow[\text{গাঢ় } HCl]{NaNO_2} CH_3 - OH + N_2$

ii. $CH_3 - OH + [O] \xrightarrow[H_2SO_4]{K_2Cr_2O_7} HCHO$

iii. $HCHO + [O] \xrightarrow[H_2SO_4]{K_2Cr_2O_7} HCOOH$

মিথানয়িক এসিড।

ঘ উদ্দীপকের A ও B যথাক্রমে $CH_3CO\,NH_2$ ও $CH_3\text{–}NH_2$। লুইস মতবাদ অনুসারে, মুক্তজোড় ইলেকট্রন প্রদানে সক্ষম পদার্থকে ক্ষারক বলে। ইথানামাইড ও ইথাইল অ্যামিন উভয়ের নাইট্রোজেন পরমাণুতেই মুক্তজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান; সুতরাং উভয়ই ক্ষারক।

$$CH_3 - \overset{O}{\overset{\|}{C}} - \ddot{N}H_2 + H^+ \rightarrow R - \overset{O}{\overset{\|}{C}} - \overset{+}{N}H_3$$

$$CH_3 - \ddot{N}H_2 + H^+ \rightarrow CH_3 - \overset{+}{N}H_3$$

ইথান্যামাইড (CH_3CONH_2) মিথাইল অ্যামিন অপেক্ষা দুর্বল ক্ষারক। এর কারণ হচ্ছে অ্যামাইড মূলকের N- পরমাণুর মুক্তজোড় ইলেকট্রন অনুরণন প্রক্রিয়ায় সঞ্চরনশীল থাকে। তখন N পরমাণুর মুক্তজোড় ইলেকট্রনযুগল C পরমাণুর সাথে দুর্বল কার্বন-নাইট্রোজেন দ্বিবন্ধন (C = N) সৃষ্টি করে। ফলে N পরমাণুতে আংশিক ধনাত্মক চার্জের সৃষ্টি হয় এবং ক্ষারক হিসেবে প্রোটন গ্রহণ ক্ষমতা হ্রাস পায়। ফলে CH_3CONH_2 যৌগের ক্ষারকধর্ম হ্রাস পায়। অপরদিকে মিথাইল অ্যামিনের মধ্যে এরূপ অনুরণন না ঘটায় এর মুক্তজোড় ইলেকট্রন প্রদান করার প্রবণতা কমে না বরং CH_3 মূলকের ধনাত্মক আবেশীয় ফলের কারণে N– পরমাণুতে ইলেকট্রন ঘনত্ব বাড়ে। ফলে এটি $CH_3\,CONH_2$ অপেক্ষা শক্তিশালী ক্ষারক।

ক্ষারকত্ব: $CH_3 - \ddot{N}H_2 > CH_3 - \overset{O}{\overset{\|}{C}} - NH_2$

(+I) প্রভাব

প্রশ্ন ▶ ৭৩ i. 2-মিথাইলপ্রপান-2-অল (z) $\xrightarrow{KOH(aq)}$ X $\xrightarrow{KOH(alc)}$ Y

ii. $CH_3 - Br + 2KOH(alc) \xrightarrow{\Delta} A$

[হলিক্রস কলেজ, ঢাকা]

ক. অ্যামাগা বক্র কী? ১

খ. লবণ সেতুর ভূমিকা ব্যাখ্যা করো। ২

গ. X হতে Y উৎপাদনের কৌশল বিক্রিয়াসহ ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. Z এবং A উৎপাদনের ক্ষেত্রে এইরূপ বিক্রিয়া কৌশল সঠিক হবে কি না। ব্যাখ্যা করো। ৪

৭৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক স্থির তাপমাত্রায় বাস্তব গ্যাসসমূহের PV এর মানের বিপরীতে P এর লেখচিত্র অঙ্কন করলে যে বক্ররেখা পাওয়া যায়, সেই রেখাগুলোকে অ্যামাগা রেখা বলে।

খ লবণ সেতুর গুরুত্ব হলো–

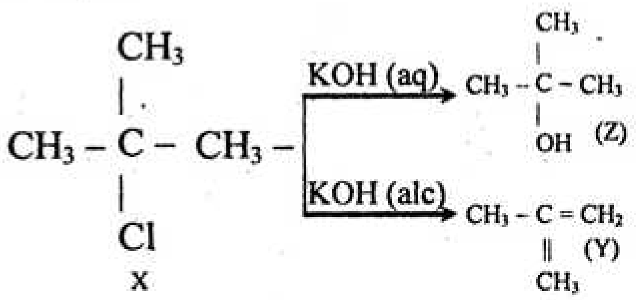
→ লবণ সেতু অর্ধকোষদ্বয়ের উভয় দ্রবণের মধ্যে সংযোগ স্থাপন করে কোষের বর্তনী পূর্ণ করে।

→ লবণ সেতুর মধ্যস্থ তড়িৎবিশ্লেষ্য KNO_3 উভয় অর্ধকোষের দ্রবণের সাথে কোন রাসায়নিক বিক্রিয়া করে না; বরং উভয় তরলের মধ্যে প্রয়োজনমত ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়ন বিনিময়ের ব্যাপন প্রক্রিয়ার মাধ্যমরূপে কাজ করে।

→ লবণ সেতু উভয় অর্ধকোষের দ্রবণের তড়িৎ-নিরপেক্ষতা বজায় রাখতে কাজ করে।

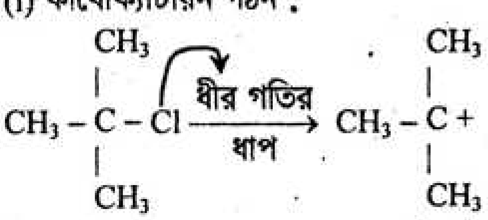
→ লবণ সেতুর অভাবে উভয় অর্ধকোষে জারণ-বিজারণ ক্রিয়া বাধাপ্রাপ্ত হয়ে অল্প সময়ের মধ্যে কোষ বিক্রিয়া তথা বিদ্যুৎ প্রবাহ বন্ধ হয়ে যায়।

গ উদ্দীপকের X যৌগটি হলো অ্যালকাইল হ্যালাইড এবং এর সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়া নিম্নরূপ :



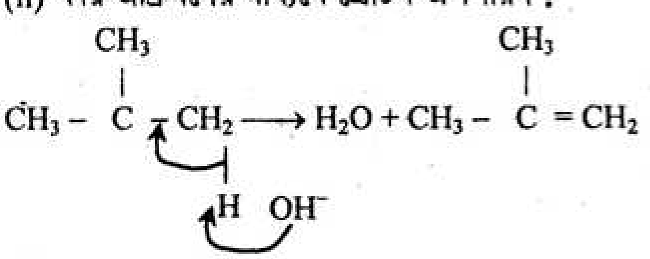
অতএব, বিক্রিয়া থেকে বুঝা যাচ্ছে যে, X ও Y যৌগ দুইটি যথাক্রমে অ্যালকাইল হ্যালাইড ও অ্যালকিন। X থেকে Y উৎপাদনের বিক্রিয়াটি একটি অপসারণ বিক্রিয়া এবং এটি EI (Uniomlecular Elimination) তথা এক আণবিক অপসারণ বিক্রিয়ার কৌশল অনুসরণ করে। নিম্নে তা দেখানো হলো :

(i) কার্বোক্যাটায়ন গঠন :



3°–কার্বোক্যাটায়ন

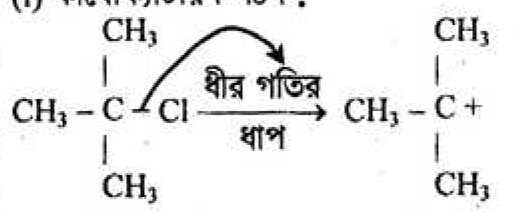
(ii) ক্ষার আক্রমণের মাধ্যমে প্রোটন অপসারণ :



ঘ উদ্দীপকের Z যৌগটি 3°-অ্যালকোহল। X থেকে Z উৎপাদনের বিক্রিয়াটি এক আণবিক প্রতিস্থাপন তথা S_N1 (Unimolecular Nucleophilic Substitution) বিক্রিয়া। অপরদিকে X থেকে Y গঠনের বিক্রিয়াটি এক আণবিক অপসারণ তথা E1 বিক্রিয়া। সুতরাং বিক্রিয়া দুইটি একই কৌশল মেনে উৎপন্ন হয় না।

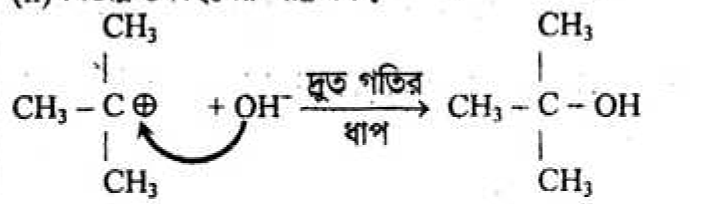
X থেকে Z উৎপাদনের S_N1 কৌশল :

(i) কার্বোক্যাটায়ন গঠন :



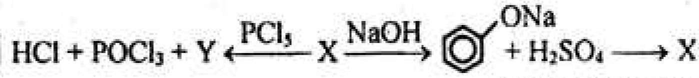
অ্যালকাইল অ্যালাইড (X)   3°–কার্বোক্যাটায়ন

(ii) নিউক্লিওফাইলের আক্রমণ :



অ্যালকোহল (Z)

প্রশ্ন ▶ ৭৪



[হলিক্রস কলেজ, ঢাকা]

ক. প্রমাণ তড়িৎদ্বার বিভব কী? ১

খ. পানিতে লেডের গ্রহণযোগ্য মাত্রা 50 ppm কেন? ২

গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়া ব্যতীত x উপাদানের দুটি বিক্রিয়া লিখ। ৩

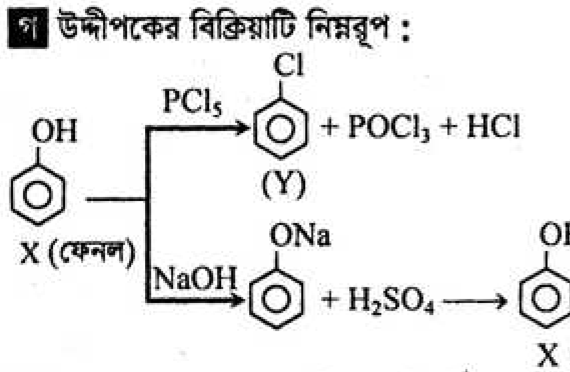
ঘ. X ও Y এ উপস্থিত প্রতিস্থাপকের উভয়েই বেনজিম বলয়, সক্রিয় হবে কি? ব্যাখ্যা করো। ৪

৭৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একক সক্রিয়তা বিশিষ্ট অর্থাৎ 1 mol^{-1} L ঘনমাত্রার দ্রবণের তড়িৎচ্ছালক বলকে প্রমাণ তড়িৎদ্বার বিভব বলে।

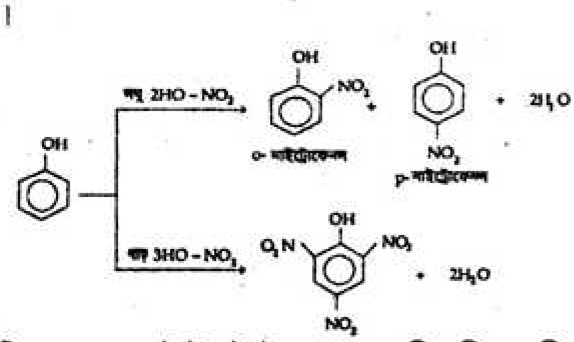
খ বিশ্ব স্বাস্থ্য সংস্থা (WHO) এর রিপোর্ট অনুসারে মানুষের দেহে লেডের পরিমাণ 50 ppm এর বেশি হলে লেডের বিষক্রিয়া দেখা দেয়। এর ফলে হিমোগ্লোবিন উৎপাদন অনেকটা বাধাপ্রাপ্ত হয়। ফলে রক্তশূন্যতাজনিত কারণে মৃত্যু হতে পারে। তাছাড়া লেড দূষণের ফলে গর্ভবতী মহিলা মৃত সন্তান প্রসব করেন। সাত বছরের কম বয়সের শিশুর লেড বিষাক্ততায় মস্তিষ্কের স্বাভাবিক বৃদ্ধি ব্যহত হয়; শিশুর বুদ্ধিবৃত্তি বা IQ হ্রাস পায়। লেডের এসব ক্ষতিকর প্রভাবের কারণে পানিতে লেডের গ্রহণযোগ্য মাত্রা সর্বোচ্চ 50 ppm করা হয়েছে।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :



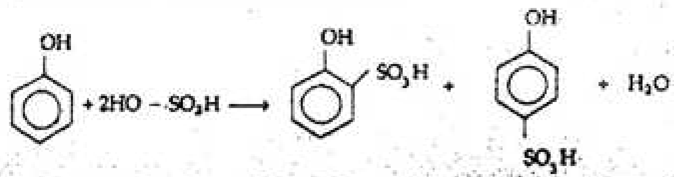
বিক্রিয়া থেকে বুঝা যাচ্ছে যে, X যৌগটি হলো ফেনল। ফেনলের দুইটি গুরুত্বপূর্ণ বিক্রিয়া নিম্নরূপ :

ক. নাইট্রেশন : সাধারণ তাপমাত্রায় লঘু নাইট্রিক এসিড ফেনলকে অর্থো- ও প্যারা-নাইট্রোফেনলে পরিণত করে। গাঢ় HNO_3 দ্বারা ফেনলকে নাইট্রেশন করলে 2, 4, 6- নাইট্রোফেনল বা পিকরিক এসিড উৎপন্ন হয়।



চিত্র : 2, 4, 6 ট্রাইনাইট্রোফেনল বা পিকরিক এসিড

খ. সালফোনেশন (Sulphonation) : সাধারণ তাপমাত্রায় গাঢ় সালফিউরিক এসিড ফেনলের সাথে বিক্রিয়া করে অর্থো-ও প্যারা-ফেনল সালফোনিক এসিড উৎপন্ন করে।



চিত্র : o-ফেনল সালফোনিক এসিড p ফেনল সালফোনিক এসিড

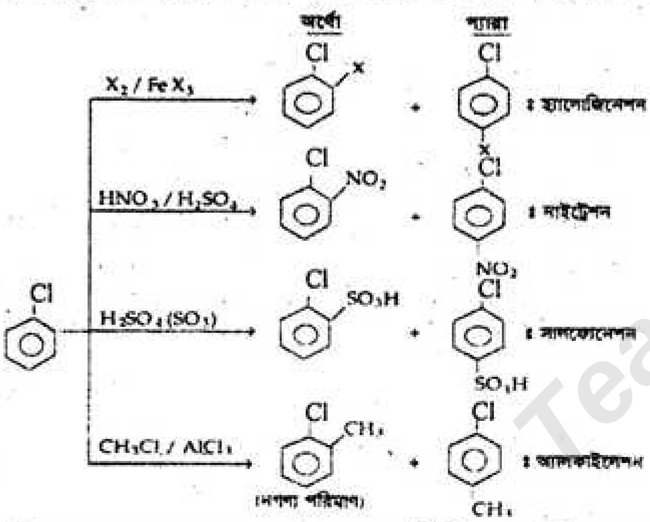
ঘ উদ্দীপকের X ও Y যৌগ দুইটি যথাক্রমে ফেনল ও ক্লোরোবেনজিন।



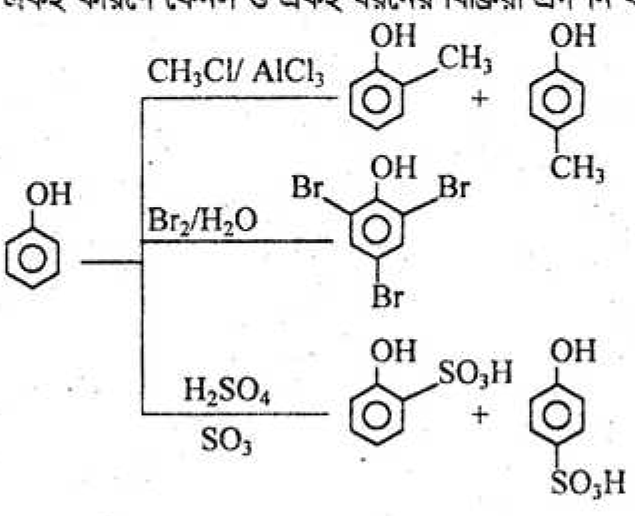
X (ফেনল) Y (ক্লোরোবেনজিন)

ফেনল ও ক্লোরো বেনজিন প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ায় বেনজিন বলয়ের হাইড্রোজেন প্রতিস্থাপিত হয়। এভাবে এরা হ্যালোজেনেশন, নাইট্রেশন, সালফোনেশন ও ফ্রিডেল ক্রাফট বিক্রিয়া প্রদর্শন করে।

বেনজিনচক্রে ইলেকট্রনাকর্ষী প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া : ক্লোরোবেনজিন ইলেকট্রনাকর্ষী প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া দেয় এবং হ্যালোজেন পরমাণু অর্থো ও প্যারা নির্দেশক হওয়ার কারণে অর্থো ও প্যারা-সমাণুর মিশ্রণ পাওয়া যায়। উল্লেখ্য যে, হ্যালোজেন পরমাণুসমূহের অধিক তড়িৎ ঋণাত্মকতার কারণে তার আকর্ষণে চক্র থেকে কিছুটা ইলেকট্রনের নির্গমন ঘটে। ফলে ইলেকট্রনাকর্ষী প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ায় চক্রের সক্রিয়তা হ্রাস পায়। তবে ক্লোরোবেনজিন হ্যালোজিনেশন, নাইট্রেশন, সালফোনেশন ও ফ্রিডেল-ক্রাফট অ্যালকাইলেশন বিক্রিয়া প্রদর্শন করে। যেমন,



একই কারণে ফেনল ও একই ধরনের বিক্রিয়া প্রদর্শন করে।



প্রশ্ন ▶ ৭৫ $CH_3CH = C(CH_3)_2 \xrightarrow[CCl_4]{O_3} Q \xrightarrow[\Delta]{Zn/H_2O} A + B +$ ....[B যৌগে তিনটি কার্বন আছে] *[মাইলস্টোন কলেজ, ঢাকা]*

ক. সিরামিক কী? ১

খ. পানির BOD এর মান 50ppm বলতে কি বুঝ? ২

গ. A ও B যৌগের পার্থক্য সমীকরণসহ লিখ। ৩

ঘ. কেন্দ্রাকর্ষী যুত বিক্রিয়ায় A ও B এর সক্রিয়তা ব্যাখ্যা কর। ৪

৭৫ নং প্রশ্নের উত্তর

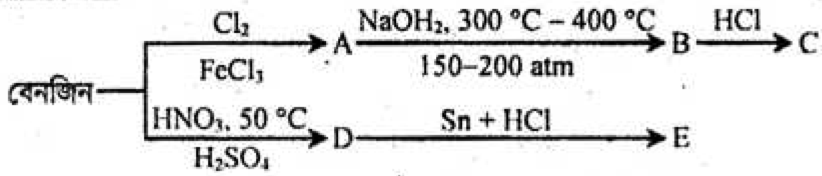
ক উচ্চ তাপমাত্রায় ক্লে, ফেলস্পার ও বালি থেকে উৎপন্ন মৃৎশিল্প জাত বস্তুকে সিরামিক বলে।

খ BOD হলো Biochemical Oxygen Demand যা পানির বিশুদ্ধতার একটি মাপকাঠি। কোনো পানির BOD এর মান 50 ppm (বা 50 mg/L) বলতে বোঝায়, ঐ পানির প্রতি লিটারে উপস্থিত পচনশীল জৈব বস্তুকে বিয়োজিত করতে 50 mg অক্সিজেনের প্রয়োজন।

গ ৩২(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ১১(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৭৬



[মাইলস্টোন কলেজ, ঢাকা]

ক. তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাংক কী? ১

খ. লিথিয়াম আয়ন ব্যাটারির সুবিধাসমূহ লিখো। ২

গ. C থেকে কীভাবে একটি ব্যাথানাশক ওষুধ তৈরি করবে? ৩

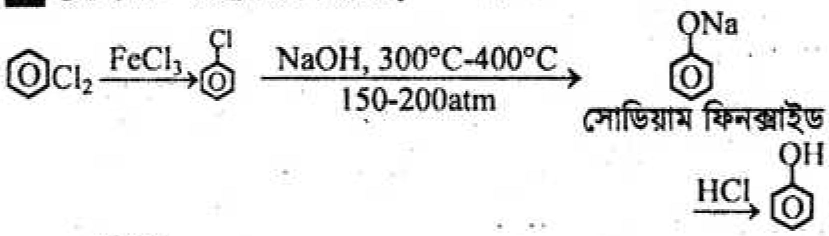
ঘ. নাইট্রেশান বিক্রিয়ায় C যৌগটি অর্থো এবং প্যারা উৎপাদ দিলেও E যৌগটি শুধুমাত্র মেটা উৎপাদন দেয়। বিশ্লেষণ করো। ৪

৭৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক তড়িৎ বিশ্লেষণের সময় এক কুলম্ব বিদ্যুৎ প্রবাহের ফলে কোনো পদার্থের যত পরিমাণ অ্যানোডে দ্রবীভূত বা ক্যাথোডে সঞ্চিত হয় তাকে সেই পদার্থের তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক বলা হয়।

খ রিচার্জেবল ব্যাটারিসমূহের মধ্যে লিথিয়াম আয়ন ব্যাটারির চাহিদা সবচেয়ে বেশি এবং এর সুবিধা অনেক। যেমন– উচ্চ শক্তি ঘনত্ব বিশিষ্ট। ফলে অতি ছোট সাইজ ব্যাটারিও উচ্চ ক্ষমতাসম্পন্ন হয়। লিথিয়াম আয়ন ব্যাটারির স্ব-বিদ্যুৎ ক্ষরণ হার খুব কম। রক্ষণাবেক্ষণ করাও অনেক সহজ। অত্যন্ত হালকা ও সহজে বহনযোগ্য।

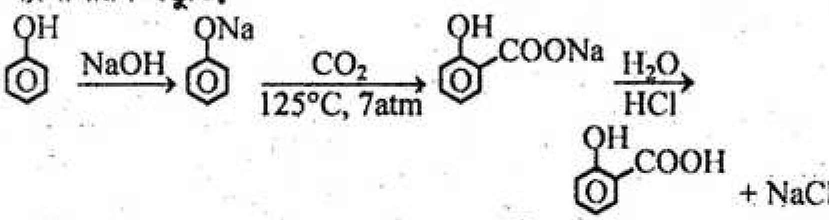
গ C যৌগটি শনাক্তকরণ বিক্রিয়া:

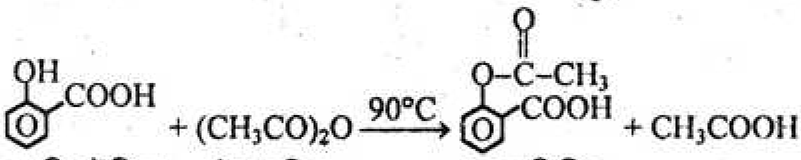


∴ C যৌগটি ফেনল

ফেনল থেকে ব্যাথা নিবারক ওষুধ হিসাবে অ্যাসপিরিন ও প্যারাসিটামল তৈরি করা হয়।

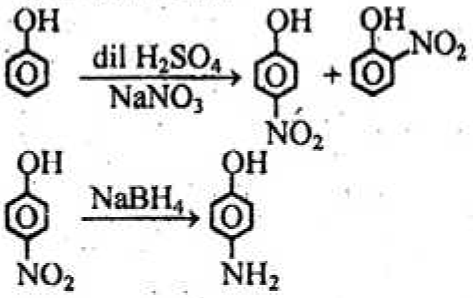
অ্যাসপিরিন প্রস্তুতি:

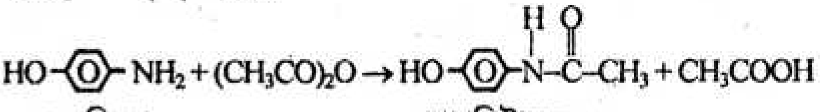




স্যালিসাইলিক এসিড · ইথানয়িক অ্যানহাইড্রাইড · অ্যাসপিরিন 2-ইনানোয়িল অক্সিবেনজিন কার্বক্সিলিক এসিড

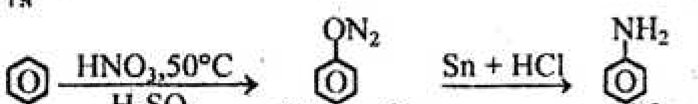
প্যারাসিটামল তৈরি:





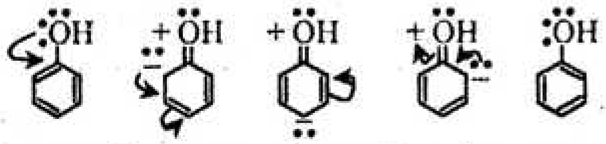
4-অ্যাসিনো ফেনল   প্যারাসিটামল

ঘ C যৌগ ফেনল।
E যৌগ নির্ণয়

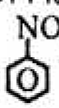


নাইট্রোবেনজিন   অ্যানিলিন

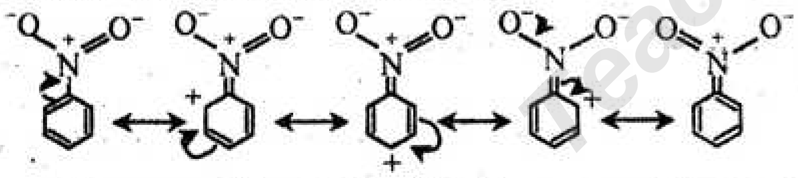
∴ E যৌগ অ্যানিলিন।
C যৌগটি অর্থো-প্যারা উৎপাদ দেয়, কারণ –OH মূলকের মেসোমারিক ফল দ্বারা নিঃসজ্ঞা ইলেকট্রনকে বেনজিন বলয়ের মধ্যে ঠেলে দেয়–



∴ –OH মূল অর্থো ও প্যারা অবস্থানে ইলেকট্রনের ঘনমাত্রা বাড়ায় তাই ইলেকট্রোফাইল অর্থো ও প্যারা অবস্থানে যুক্ত হয়।
এখানে E যৌগ মেটা নির্দেশক না। (প্রশ্নে ভুল)

D যৌগ  হলো মেটা নির্দেশক।

কারণ হল $-NO_2$ এর ঋণাত্মক মেসোমারিক ফল যা π ইলেকট্রন মেঘকে নিজের দিকে আকর্ষণ করে। যার ফলে–



∴ দেখা যায় যে মেটা অবস্থানে ইলেকট্রন ঘনত্ব অপেক্ষাকৃত বেশি থাকে। তাই ইলেকট্রোফাইল মেটা অবস্থানে যুক্ত হয়।

প্রশ্ন ▶ ৭৭ নিচের সমীকরণটি লক্ষ কর ও প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

$$CH_3-CH_2-CH_2-\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{\overset{CH_2-CH_3}{|}}{C}}-Cl + KOH(aq) \longrightarrow X$$

[বিসিআইসি কলেজ, ঢাকা]

ক. PEM কী? ১
খ. সঞ্চয়ী ব্যাটারি চার্জিতকরণের পূর্বে পানি ব্যবহার করা হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির কৌশল বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের X যৌগটি কোন ধরণের স্টেরিও সমানুতা প্রদর্শন করবে তা যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৭৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক PEM ⟶ Polymer electrolyte membrane.

খ সঞ্চয়ী ব্যাটারি চার্জিতকরণের পূর্বে পানি যোগ করা হয়। কারণ ব্যাটারি যখন চার্জিত হয় তখন H_2SO_4 মিশ্রিত পানি বিশ্লিষ্ট হয়ে H_2 এবং O_2 গ্যাসে পরিণত হয়। ফলে পানির পরিমাণ কমতে থাকে। আবার স্বতঃবাষ্পীভবনের মাধ্যমেও কিছু পানি বাষ্পাকারে নির্গত হয়। তাই ব্যাটারিতে মাঝে মাঝে পানি যোগ করে H_2SO_4 দ্রবণের ঘনমাত্রা 1.2 তে স্থির রাখা হয়।

গ ১৫(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ১৫(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৭৮ নিচের সমীকরণটি লক্ষ কর ও প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

$$\boxed{B} \xleftarrow[Ni]{H_2} \boxed{A} \xrightarrow[450^\circ C]{Fe} \boxed{C} \xrightarrow[\text{অনার্দ্র } AlCl_3]{CH_3Cl} \boxed{D}$$

A= দুই কার্বন অ্যালকাইন

[বিসিআইসি কলেজ, ঢাকা]

ক. রিয়ার ল্যাম্বার্টের সূত্র কী? ১
খ. অম্লীয় $KMnO_4$ একটি জারক— ব্যাখ্যা করো। ২
গ. A ও B এর মধ্যে পার্থক্যসূচক বিক্রিয়া সমীকরণসহ লেখো। ৩
ঘ. C ও D এর মধ্যে ইলেকট্রন আকর্ষী প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ায় কোনটি অধিক সক্রিয় কারণসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

৭৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো দ্রবণে আপতিত রশ্মির নির্গত অংশের তীব্রতা হ্রাসের হার শোষক মাধ্যমের পুরুত্ব এবং দ্রবণের ঘনমাত্রার সমানুপাতিক।

খ জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ায় যেসব মৌল, মূলক বা আয়ন ইলেকট্রন গ্রহণ করে নিজে বিজারিত হয় এবং অপরকে জারিত করে তাদেরকে জারক বলে। $KMnO_4$ একটি জারক পদার্থ। কেননা $KMnO_4$ জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ায় ইলেকট্রন গ্রহণ করে। যেমন–

$$2KMnO_4 + 3H_2SO_4 + 5H_2O_2 = K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O + 5O_2$$

এখানে,
$KMnO_4$ যৌগে Mn এর জারণ মান = +7
$MnSO_4$ যৌগে Mn এর জারণ মান = +2

উপরোক্ত বিক্রিয়ায় 5টি ইলেকট্রনের গ্রহণ ঘটেছে। অর্থাৎ বিক্রিয়ায় MnO_4^- আয়ন ইলেকট্রন গ্রহণ করে Mn^{2+} আয়নে পরিণত হয়েছে। এর অর্থ হলো MnO_4^- আয়ন বিজারিত হয়েছে। সুতরাং $KMnO_4$ একটি জারক পদার্থ।

গ A যৌগটি হলো ইথাইন (HC ≡ CH)

$$C_2H_2 + H_2 \xrightarrow{Ni} H_2C = CH_2$$

অর্থাৎ B যৌগটি হলো ইথিন।
ইথিন কপার অ্যালকাইলাইড এর সাথে বিক্রিয়া না করলেও ইথাইন বিক্রিয়া করে ও লাল অধঃক্ষেপ সৃষ্টি করে।

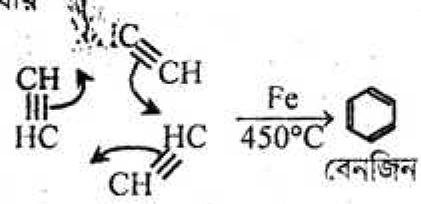
$$HC \equiv CH + 2Cu(NH_2)_2Cl \rightarrow \underset{\text{লাল অধঃক্ষেপ}}{HC \equiv C-Cu\downarrow} + NH_4Cl$$

অ্যামোনিয়াক্যাল $AgNO_3$ দ্রবণে ইথিন বিক্রিয়া প্রদর্শন করে না কিন্তু ইথাইন সিলভার অ্যালকাইনাইড এর সাদা অধঃক্ষেপ সৃষ্টি করে, যা নিম্নরূপ–

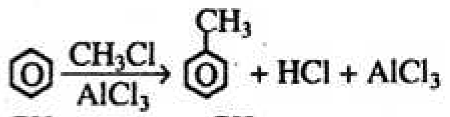
$$HC \equiv CH + 2Ag(NH_3)_2NO_3 \rightarrow \underset{\text{সাদা অধঃক্ষেপ}}{HC \equiv C-Ag\downarrow} + NH_4NO_3$$

উপরোক্ত বিক্রিয়া সমূহ ইথাইন ও ইথিন এর মধ্যে পার্থক্য তুলে ধরে।

ঘ 450°C তাপমাত্রায় ইথাইনকে Fe এর উপর দিয়ে চালনা করলে বেনজিন পাওয়া যায়



বেনজিন



আবার  ও  এর মধ্যে  অর্থাৎ টলুইন ইলেকট্রন আকর্ষী প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ায় অধিক সক্রিয় কেননা, $-CH_3$ একটি অর্থো-প্যারা নির্দেশক যা ইলেকট্রন সমৃদ্ধ। রেজোন্যান্স প্রক্রিয়ায় এটি বেনজিন চক্রে ইলেকট্রন সরবরাহ করে চক্রের ইলেকট্রন ঘনত্ব বৃদ্ধি করে। ফলে ইলেকট্রন আকর্ষী বিকারক দ্বারা প্রতিস্থাপন দ্রুত ঘটে তথা সক্রিয়তা বৃদ্ধি পায়।

প্রশ্ন ▶ ৭৯ $X \xrightarrow[400°C]{Fe} C_6H_6 \xrightarrow[\text{অনার্দ্র } AlCl_3]{CH_3Cl} Y$

[বেপজা পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, সাভার, ঢাকা]

ক. জারক কী? ১

খ. ফ্যারাডের ১ম সূত্রটি লিখ ও ব্যাখ্যা করো। ২

গ. ইথিন এবং X-যৌগের মধ্যে পার্থক্য সূচক দুটি পরীক্ষা সমীকরণ সহ লিখ। ৩

ঘ. উদ্দীপকের Y যৌগ প্রস্তুতির কৌশল বিশ্লেষণ করো। ৪

৭৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বিজারণ বিক্রিয়ায় যে পদার্থ ইলেকট্রন গ্রহণ করে তাকে জারক বলে।

খ তড়িৎ বিশ্লেষণের সময় যে কোন তড়িৎদ্বারে সংঘটিত রাসায়নিক বিক্রিয়ার পরিমাণ অর্থাৎ কোন তড়িৎদ্বারে সঞ্চিত বা দ্রবীভূত পদার্থের পরিমাণ প্রবাহিত বিদ্যুতের পরিমাণের সমাণুপাতিক।

ফ্যারাডের প্রথম সূত্রের ব্যাখ্যা : কোন পদার্থের তড়িৎ বিশ্লেষণের সময় যদি Q কুলম্ব পরিমাণ বিদ্যুৎ প্রবাহিত হওয়ার ফলে Wg ভরের একটি পদার্থ তড়িৎদ্বারে সঞ্চিত বা দ্রবীভূত হয়, তবে ফ্যারাডের প্রথম সূত্র মতে,

$W \alpha Q$

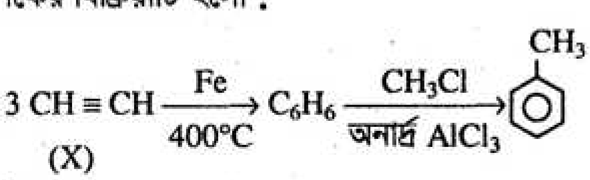
$W = ZQ$

Z হলো তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক।

আবার, তড়িৎ প্রবাহ $I = \frac{Q}{t} = Q = It$

(i) নং হতে পাই, $= ZIt$

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি হলো :



সুতরাং X যৌগটি হলো অ্যালকাইন।

ইথিন ও ইথাইনের পার্থক্য সূচক দুটি পরীক্ষা :

অ্যামোনিয়াযুক্ত $AgNO_3$ অর্থাৎ ডাই অ্যামমিন সিলভার (I) নাইট্রেট দ্রবণের সাথে $CH \equiv CH$ বিক্রিয়া করে সিলভার অ্যালকাইনাইডের সাদা অধঃক্ষেপ দেয়। ইথিন এ বিক্রিয়া দেয় না।

$HC \equiv CH + Ag^+(NH_3)_2 NO_3^- \longrightarrow AgC \equiv C.Ag \downarrow$ (সিলভার অ্যালকাইনাইড) $+ NH_4NO_3 + NH_3$

আবার,

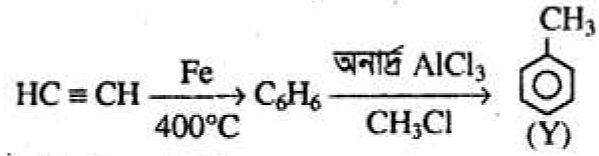
$HC \equiv CH$, অ্যামোনিয়া মিশ্রিত কিউপ্রাস ক্লোরাইডের দুই অণুর সাথে বিক্রিয়া করে লাল বর্ণের কপার কার্বাইড গঠন করে।

$HC \equiv CH + 2Cu^+(NH_3)_2 Cl^- \longrightarrow Cu.C \equiv C.Cu + 2NH_4Cl + 2NH_3$ (লাল)

ইথিন এ বিক্রিয়া দেয় না।

এ বিক্রিয়া দুটি দ্বারা ইথিন ও ইথাইন এর পার্থক্য করা যায়।

ঘ উদ্দীপকের X হতে Y যৌগ প্রস্তুতির বিক্রিয়াটি হলো :



সুতরাং Y যৌগটি হল টলুইন।

বেনজিন থেকে টলুইন তৈরির এ বিক্রিয়াটি হলো ফ্রিডেল ক্রাফট অ্যালকাইলেশন বিক্রিয়া। এ বিক্রিয়া কয়েকটি ধাপে সম্পন্ন হয়।

প্রথম ধাপ : অনার্দ্র $AlCl_3$ ও CH_3Cl বিক্রিয়া করে C^+H_3 আয়ন গঠন করে, তা ইলেকট্রোফাইল বা ইলেকট্রন আকর্ষী বিকারকরূপে বেনজিন বলয়কে আক্রমণ করে।

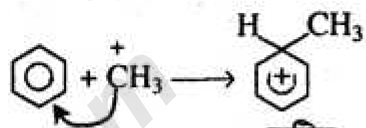
$$CH_3 - \ddot{Cl}: + AlCl_3 \longrightarrow [H_3C - \ddot{Cl}^+ AlCl_3^-]$$

$$\Downarrow$$

$$C^+H_3 + AlCl_4^-$$

(কার্বোক্যাটায়ন)

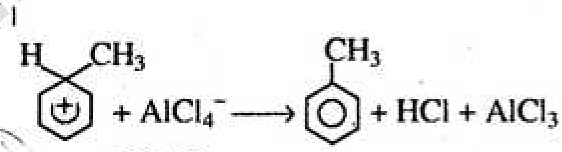
দ্বিতীয় ধাপ : বেনজিনের π ইলেকট্রন দ্বারা C^+H_3 অর্থাৎ মিথাইল কার্বোনিয়াম আয়ন আকৃষ্ট হয়ে বলয়ের যেকোনো কার্বনের সাথে ধনাত্মক আয়ন বা σ জটিল গঠন করে।

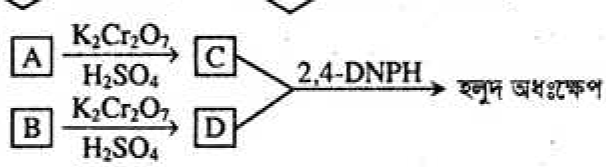


σ- জটিল

তৃতীয় ধাপ :

শেষে σ জটিল একটি প্রোটন ত্যাগ করে মিথাইল বেনজিন বা টলুইন গঠন করে।



প্রশ্ন ▶ ৮০ 

A = এক কার্বন বিশিষ্ট অ্যালকোহল।

B = 2° অ্যালকোহল।

[বেপজা পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, সাভার, ঢাকা]

ক. ফ্যাটি এসিডের কার্যকরী মূলকের সংকেত লিখ। ১

খ. কাচ তৈরিতে PbO ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের C- যৌগের জারণে প্রাপ্ত যৌগটি একাধারে এসিড ও অ্যালডিহাইড উভয়রূপে ব্যাখ্যা করে ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের C ও D যৌগের মধ্যে কোনটি অ্যালডল ঘনীভবন বিক্রিয়া দিবে– কারণসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

৮০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ফ্যাটি এসিডের কার্যকরী মূলক : $-COOH$ বা, $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-H$।

খ কাচ তৈরিতে PbO ব্যবহার করলে তাকে লেড গ্লাস বলে। লেড গ্লাসে PbO এর ভূমিকা–

i. এটি কাচের বৈদ্যুতিক রোধ বৃদ্ধি করে।

ii. কাচের প্রতিসরনাংকের মান বৃদ্ধি করে।

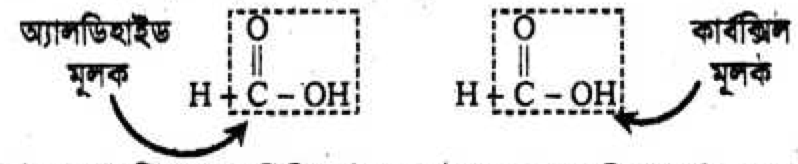
iii. কাচের অমনীয়তা ও উজ্জ্বলতা বৃদ্ধি করে।

iv. কাচের ক্ষয় হওয়ার প্রবণতা হ্রাস করে।

গ উদ্দীপকের A যৌগটি এক কার্বনবিশিষ্ট অ্যালকোহল। সুতরাং, এটি CH_3OH। CH_3OH, $K_2Cr_2O_7$ ও H_2SO_4 দ্বারা জারিত হয়ে HCHO উৎপন্ন করে। HCHO এর জারণে প্রাপ্ত যৌগটি হলো মিথানোয়িক এসিড বা HCOOH।

$HCHO + [O] \longrightarrow HCOOH$

মিথানোয়িক এসিডের অনুতে কার্বক্সিল মূলক (–COOH) ও অ্যালডিহাইড মূলক (–CHO) উভয়ের সমন্বয় ঘটেছে।



তাই কার্যকরী মূলক ভিত্তিক জৈব যৌগের রাসায়নিক ধর্ম অনুসারে মিথানোয়িক এসিড এসিডের ধর্ম ও অ্যালডিহাইডের বিজারন ধর্ম প্রদর্শন করে।

এসিডরূপে মিথোনোয়িক এসিড :

আণবিক গঠনে –COOH মূলক থাকায় মিথানোয়িক এসিড জলীয় দ্রবণে আয়নিত হয়ে প্রোটন দেয়। ফলে ঐ দ্রবণে নীল লিটমাস লাল বর্ণের হয়।

$H-COOH\,(aq) \rightleftharpoons H-COO^-(aq) + H^+\,(aq)$

$H^+\,(aq)$ + নীল লিটমাস ⟶ লাল লিটমাস

অ্যালডিহাইডরূপে মিথানোয়িক এসিড :

মৃদু বিজারকরূপে মিথানোয়িক এসিড যেকোনো অ্যালডিহাইডের মত ফেহ্‌লিং দ্রবণকে বিজারিত করে Cu_2O এর লালচে অধঃক্ষেপ ও টলেন বিকারককে বিজারিত করে Ag দর্পণ সৃষ্টি করে।

ফেহ্‌লিং দ্রবণসহ বিক্রিয়া :

$H-COOH + 2\,Cu(OH)_2 + 2\,NaOH \xrightarrow{\Delta} Cu_2O\downarrow + Na_2CO_3 + 4H_2O$ (লালচে অধঃক্ষেপ)

টলেন বিকারকসহ বিক্রিয়া :

$H-COOH + 2Ag(NH_3)_2OH \xrightarrow{\Delta} 2Ag + (NH_4)_2CO_3 + 2NH_3 + H_2O$ (সিলভার দর্পণ)

সুতরাং বলা যায়, H – COOH একাধারে এসিড ও অ্যালডিহাইডরূপে কাজ করে।

ঘ ৩৯ (ঘ) নং প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৮১

$C_nH_{2n} + HX \longrightarrow P + Q$ (P অপেক্ষা Q এর পরিমাণ বেশী), $n = 3$

[গাজীপুর ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, গাজীপুর]

ক. আইসোথার্ম কী? ১

খ. LPG গ্যাস মারক্যাপটান যোগ করা হয় কেন? ২

গ. বিক্রিয়াটি Q অধিক পরিমাণে উৎপন্ন হয় কেন? ৩

ঘ. ROOR ব্যবহার করলে বিক্রিয়াটিতে বিকারক হিসেবে HX সমূহের মধ্যে কোনটি উপযুক্ত-বিশ্লেষণ কর। ৪

৮১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক স্থির তাপমাত্রায় নির্দিষ্ট ভরের কোনো গ্যাসের উপর বিভিন্ন চাপ প্রয়োগ করে এবং সংশ্লিষ্ট চাপে ঐ গ্যাসের আয়তন লিপিবদ্ধ করে X অক্ষ বরাবর চাপ ও Y অক্ষ বরাবর আয়তন স্থাপন করলে যে সব রেখাসমূহ পাওয়া যায়, তাদের আইসোথার্ম বলে।

খ LPG গ্যাস সিলিন্ডারে ব্যবহার করা হয়। অনেক সময় সিলিন্ডার লিক হয়ে সিলিন্ডারের গ্যাসের বিস্ফোরণ ঘটতে পারে। LPG গ্যাস গন্ধহীন হওয়ায় সিলিন্ডার লিক হচ্ছে কিনা বোঝা যায় না। কিন্তু মারক্যাপটান তীব্র গন্ধযুক্ত। এটি LPG গ্যাসের সাথে যুক্ত থাকলে সিলিন্ডার লিক হলে এর গন্ধ থেকে বোঝা যায়। তাই LPG গ্যাসে মারক্যাপটান যোগ করা হয়।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :

$C_nH_{2n} + HX \longrightarrow P + Q\ [n = 3]$

অ্যালকিন

$CH_3-CH=CH_2 + HX \longrightarrow CH_3-CH_2-CH_2X + CH_3-CHX-CH_3$

প্রোপিন P (10%) Q (90%)

বিক্রিয়াটি হলো মারকনিকভ নীতির উদাহরণ। উৎপাদ P ও Q এর মধ্যে Q উৎপাদটি হলো মারকনিকভ উৎপাদন। যার কারণে এটি বেশি পরিমাণে উৎপন্ন হয়েছে।

মার্কনিকভের সূত্র হচ্ছে– "অপ্রতিসম অসম্পৃক্ত জৈব যৌগের সঙ্গে অপ্রতিসম বিকারকের যুত বিক্রিয়ায় বিকারক অণুর ঋণাত্মক অংশ সাধারণত কম সংখ্যক হাইড্রোজেন পরমাণুবিশিষ্ট অসম্পৃক্ত কার্বন পরমাণুতে যুক্ত হয়।"

একটি অসম্পৃক্ত জৈব যৌগ প্রোপিন $(CH_3-CH=CH_2)$ এবং অপ্রতিসম বিকারক হাইড্রোজেন হ্যালাইড (H) এর ঋণাত্মক ও ধনাত্মক অংশ হলো যথাক্রমে X^- ও H^+। কাজেই মারকনিকভের নিয়মানুসারে প্রোপিনের ও HX-এর বিক্রিয়ায় iso-প্রোপাইল ব্রোমাইড প্রধান উৎপাদ হবে।

$$2CH_3-\overset{H}{\overset{|}{C}}=\overset{H}{\overset{|}{C}}-H \xrightarrow{2H} \begin{cases} CH_3-CH-CH_3;\ \text{iso-প্রোপাইল হ্যালাইড প্রধান উৎপাদ} \\ CH_3-CH_2-CH_2;\ \text{n-প্রোপাইল হ্যালাইড} \end{cases}$$

প্রোপিন (অপ্রতিসম যৌগ)

এক্ষেত্রে মার্কনিকভের নিয়ম অনুসারে, প্রধানত প্রোপিনের 1নং কার্বনের সাথে ধনাত্মক অংশ H^+ ও 2নং কার্বনের সাথে ঋণাত্মক অংশ X^- যুক্ত হয়েছে। তাই প্রধান উৎপাদ হয়েছে iso-প্রোপাইল হ্যালাইড।

ঘ ROOR বা R_2O_2 হলো অ্যালকাইল পারঅক্সাইড। R_2O_2 এর উপস্থিতিতে উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি নিম্নরূপে ঘটে।

$$2CH_3-CH=CH_2 + HX \xrightarrow{R_2O_2} \begin{cases} CH_3-CH_2-CH_2X\ (99\%) \\ CH_3-CH_2X-CH_3\ (1\%) \end{cases}$$

এটি হলো বিপরীত মারকনিকভ নীতি। এই বিক্রিয়াটিতে হাইড্রাসিড (HX) গুলোর মধ্যে HBr বিকারক হিসেবে সর্বোত্তম বিক্রিয়ক। বিক্রিয়াটির কৌশল নিম্নরূপ :

i. $R-O-OR \xrightarrow{h\nu} RO^\bullet + RO^\bullet$

ii. $RO^\bullet + HX \longrightarrow ROH + X^\bullet + H^\bullet$

iii. $CH_3-CH=CH_2X \xrightarrow{X^\bullet} CH_3-C^\bullet H-CH_2X$

iv. $CH_3-C^\bullet H-CH_2X \xrightarrow{H^\bullet} CH_3-CH_2-CH_2X$

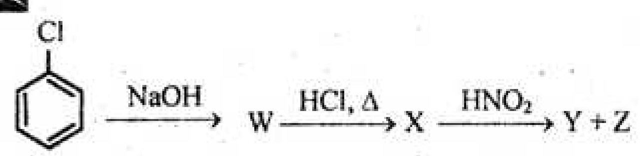
বিক্রিয়াটিতে HF ব্যবহার করলে HF এর বন্ধন দৈর্ঘ্য কম হওয়ায় এটি ফ্রি রেডিক্যাল উৎপন্ন করে না। HCl ব্যবহার করলেও একই কারণে $Cl^\bullet$ ফ্রি রেডিক্যাল উৎপন্ন করে না।

HBr কে বিকারক হিসেবে ব্যবহার করলে এর বন্ধন দৈর্ঘ্য বড় হওয়ায় বন্ধন শক্তি কম থাকে, ফলে কম শক্তির মাধ্যমে $Br^\bullet$ ফ্রি রেডিক্যাল উৎপন্ন হয় এবং বিস্তরন ধাপও (ধাপ III) তাপোৎপাদী হয়। ফলে HBr ব্যবহার করে বিক্রিয়াটি সংঘটিত করা হয়।

অপরদিকে HI এর ক্ষেত্রে $I^\bullet$ ফ্রি রেডিক্যাল সহজে উৎপন্ন হলেও বিস্তরন ধাপগুলো হলো তাপহারী হয়। তাই HI ব্যবহার করা হয় না।

অতএব, বিপরীত মারকনিকভ বিক্রিয়ায় HX এর মধ্যে HBr হলো উপযুক্ত বিকারক।

প্রশ্ন ▶ ৮২



[গাজীপুর ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, গাজীপুর]

ক. অকটেন সংখ্যা কী? ১

খ. BF_3 অপেক্ষা BCl_3 উৎকৃষ্ট লুইস এসিড কেন? ২

গ. X যৌগ হতে কীভাবে এসপিরিন প্রস্তুত করবে? ৩

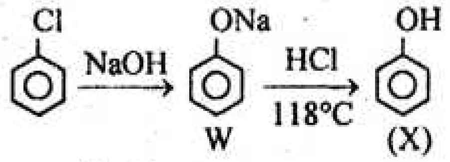
ঘ. Y ও Z এর মধ্যে কোনটি স্ফুটনাঙ্ক অধিক এবং কেন? ৪

৮২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো জৈব গ্যাসোলিন জ্বালানিতে আইসো অকটেনের শতকরা পরিমাণকে অকটেন নম্বর বলে। জৈব গ্যাসোলিন জ্বালানি মূলত n-হেপ্টেন ও আইসো অকটেনের মিশ্রণ।

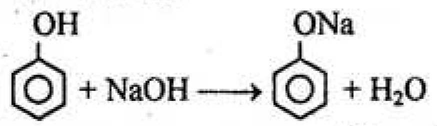
খ লুইস মতবাদ অনুসারে যে সকল পদার্থ মুক্তজোড় ইলেকট্রন গ্রহণ করে তাদেরকে এসিড বলে। BF_3 ও BCl_3 এর মধ্যে F ও Cl পরমাণুতে ৩টি করে মুক্তজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান। B–Cl বন্ধন দৈর্ঘ্য B–F অপেক্ষা বেশি হওয়ায় Cl এর মুক্তজোড় ইলেকট্রন B কে দিতে পারে না, অপরদিকে F অধিক পরিমাণে ইলেকট্রন B কে দান করে ফলে BF_3 এর B এর ইলেকট্রন ঘনত্ব BCl_3 এর B এর চেয়ে বেশি। তাই BF_3 এর নতুন করে মুক্তজোড় ইলেকট্রন গ্রহণ করার প্রবণতা কম এবং BCl_3 এর বেশি। তাই BF_3 অপেক্ষা BCl_3 উৎকৃষ্ট লুইস এসিড।

গ উদ্দীপকের সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়াটি হলো :

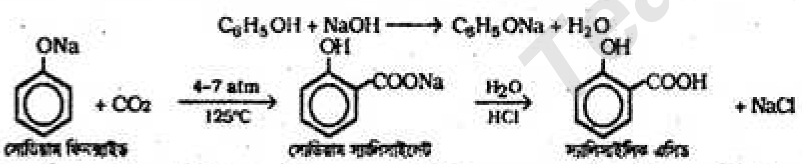


সুতরাং উদ্দীপকের X যৌগটি হলো ফেনল।

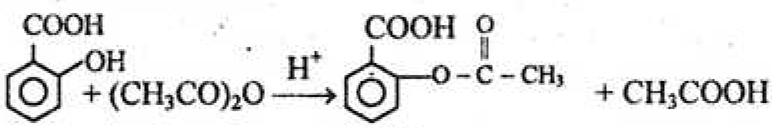
অ্যাসপিরিন প্রস্তুতি : ফেনলের সাথে NaOH এর বিক্রিয়ায় সোডিয়াম ফিন অক্সাইড উৎপন্ন করা হয়।



প্রায় 125°C তাপমাত্রা ও 4-7 atm চাপে সোডিয়াম ফিনক্সাইডের মধ্যে কার্বন ডাই অক্সাইড চালনা করলে সোডিয়াম স্যালিসাইলেট উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন সোডিয়াম স্যালিসাইলেটকে লঘু HCl এসিডের সাহায্যে আর্দ্র বিশ্লেষণ করলে স্যালিসাইলিক এসিড বা অর্থো হাইড্রক্সি বেনজোয়িক এসিড উৎপন্ন হয়। এ বিক্রিয়াকে কোব বিক্রিয়া বলে।

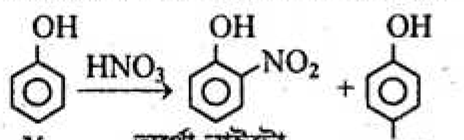


উৎপন্ন স্যালিক্সাইলিক এসিডকে অ্যাসিটিক অ্যানহাইড্রাইডের বিক্রিয়ায় অ্যাসপিরিন উৎপন্ন হয়।



অ্যাসপিরিন

ঘ উদ্দীপকের X থেকে Y ও Z উৎপাদনের বিক্রিয়া :

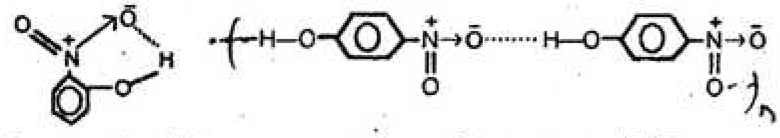


অর্থো নাইট্রো ফেনল (Y)

প্যারা নাইট্রো ফেনল (Z)

উৎপাদ Y ও Z এর মধ্যে Z যৌগের স্ফুটনাংক অধিক।

অর্থো নাইট্রোফেনলে অণুমধ্যস্থ হাইড্রোজেন বন্ধন রয়েছে। অর্থো নাইট্রোফেনল হাইড্রোজেন বন্ধন একই অণুর ভিতরে বিদ্যমান থাকায় এর গলনাংক এর অন্য সমাণুদ্বয় যেমন মেটা নাইট্রো ফেনল ও প্যারা নাইট্রো ফেনল অপেক্ষা কম।



চিত্র : অর্থো নাইট্রো ফেনলে অণু মধ্যস্থ H ... বন্ধন।

চিত্র : প্যারা নাইট্রো ফেনলে আন্তঃআণবিক H ... বন্ধন

প্যারা নাইট্রো ফেনলে আন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন থাকায় বিভিন্ন অণু পরস্পরের সাথে আকৃষ্ট থাকে। এ কারণে এদের গলনাংক অর্থো নাইট্রো ফেনলের চেয়ে তুলনামূলকভাবে বেশি।

প্রশ্ন ▶ ৮৩ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



iii. ২-অ্যামিনো প্রোপানোয়িক এসিড

[এম ই এইচ আরিফ কলেজ, কোনাবাড়ী, গাজীপুর]

ক. টটোমারিজম কি? ১

খ. অ্যারোমেটিকত্ব বলতে কী বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকের যৌগগুলির মধ্য থেকে অ্যারোমেটিক যৌগগুলি চিহ্নিত কর এবং যুক্তি উপস্থাপন কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের যৌগগুলির মধ্যে একটি যৌগ স্টেরিওসমাণুতা প্রদর্শন করে– কারণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

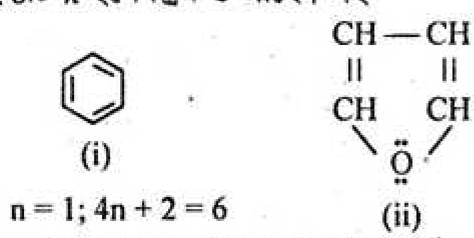
৮৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একই আণবিক সংকেত বিশিষ্ট যদি দুটি ভিন্ন কার্যকরী মূলক বিশিষ্ট যৌগের মধ্যে একটি গতিশীল সাম্যাবস্থার সৃষ্টি হয় তবে এ ধরনের সামণুতাকে টটোমারিজম বলা হয়।

খ অ্যারোমিটিসিটি বলতে সুষম ষড়ভুজাকার চাক্রিক ও সমতলীয় যৌগে হাকেল নিয়ম ভিত্তিক সঞ্চরণশীল (4n + 2) সংখ্যক π ইলেকট্রনের বিদ্যমান থাকা বুঝায়। সঞ্চরণশীল π -ইলেকট্রনের কারণে অ্যারোমেটিক যৌগে নিম্নোক্ত ধর্ম প্রকাশ পায়। যেমন —

i. বিশেষ ধরনের অসম্পৃক্ততা
ii. প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া
iii. বিশেষ স্থায়িত্ব
iv. অনুরণন

গ উদ্দীপকের (ii) ও (iv) নং যৌগদ্বয় অ্যারোমেটিক যৌগ। উদ্দীপকের (ii) ও (iv) নং যৌগদ্বয় যথাক্রমে বেনজিন ও ফিউরান। বেনজিনের কাঠামো হতে দেখা যায় যে, বেনজিনে একটি সুষম সমতলীয় কাঠামো আছে যা চাক্রিক। আবার এতে তিনটি দ্বিবন্ধন আছে। সুতরাং 6টি π ইলেকট্রন ও আছে। এই



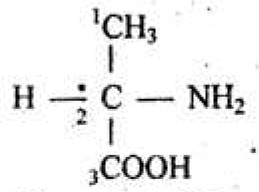
চিত্র: (i) বেনজিন ও (ii) ফিউরান

6টি π ইলেকট্রন সমতলীয় চাক্রিক কাঠামোর উপরে ও নিচে সঞ্চরণশীল অর্থাৎ, ডিলোকালাইজড অবস্থায় থাকে। আবার n = 1 এর জন্য হাকেল সংখ্যা (4.1 + 2) বা 6 কেও বেনজিনের π-ইলেকট্রন সমর্থন করে। সুতরাং, বেনজিন একটি অ্যারোমেটিক যৌগ।

আবার, ফিউরানেও চাক্রিক কাঠামো আছে এবং এখানে 4টি π ইলেকট্রন আছে। কিন্তু ফিউরানে হেটারো পরমাণু অক্সিজেনের একটি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগলও ডিলোকালাইজড অবস্থায় থাকে। সুতরাং, ডিলোকালাইজড ইলেকট্রন সংখ্যা 6 যা n = 1 এর জন্য হাকেল তত্ত্বকে সমর্থন করে। সুতরাং, ফিউরানও একটি অ্যারোমেটিক যৌগ।

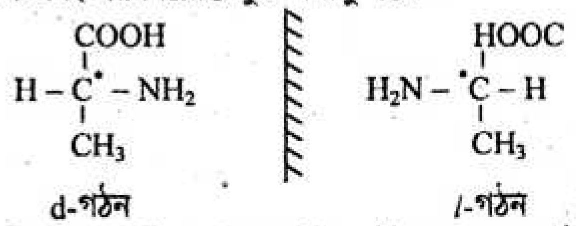
ঘ উদ্দীপকের যৌগগুলির মধ্যে (iii) নং যৌগটি স্টেরিও সমাণুতা প্রদর্শন করে। ব্যাখ্যা–

(iii) নং যৌগটি হচ্ছে 2-অ্যামিনো প্রোপানয়িক এসিড। যৌগটির গঠন নিম্নরূপ–



2-অ্যামিনো প্রোপানয়িক এসিড

দেখা যায় যে, 2-অ্যামিনো প্রোপানয়িক এসিড এর ২নং কার্বন পরমাণুটি কাইরাল কার্বন। তাই এটি একসমতলীয় আলোর তলকে ডানে বা বামে ঘুরিয়ে দেয়। ফলে দুটি ভিন্ন কনফিগারেশন পাওয়া যায়। কনফিগারেশন দুটি পরস্পরেরর প্রতিবিম্ব এবং পরস্পরের উপর অসমপাতিত। সুতরাং, 2-অ্যামিনো প্রোপানয়িক এসিড একটি আলোক সক্রিয় যৌগ এবং এর নিম্নোক্ত দুটি সমাণু সম্ভব–



চিত্র: 2-অ্যামিনো প্রোপানয়িক এসিডের d ও l-গঠন

সুতরাং, 2-আমিনো প্রোপানয়িক এসিড আলোক সমানুতা তথা স্টেরিও সমাণুতা প্রদর্শন করে কারণ এতে একটি কাইরাল কার্বন পরমাণু আছে।

প্রশ্ন ▶ ৮৪ নিচের বিক্রিয়াটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।

$$C_6H_6 + Cl_2 \xrightarrow{Fe} \boxed{A} \xrightarrow{\text{আংশিক পাতন}} \boxed{B}$$

NaOH
450°C, 150 atm

[এম.ই.এইচ আরিফ কলেজ, গাজীপুর]

ক. জারক কাকে বলে? ১

খ. α- গ্লাইকোসাইড বন্ধন বলতে কী বুঝ? ২

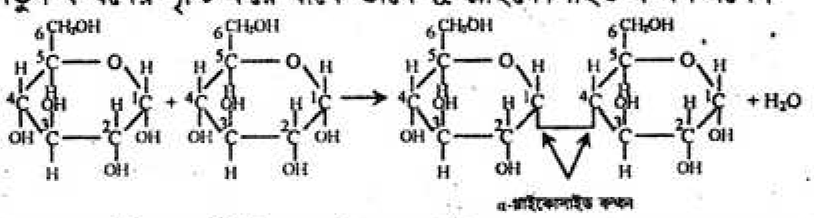
গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ কর এবং ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লেখিত উৎপাদন B-এর সনাক্তকরণ সমীকরণসহ লিখ। ৪

৮৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব মৌল বা আয়ন বা যৌগ ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয় ও অন্যের জারণ ঘটায় তাদেরকে জারক বলে।

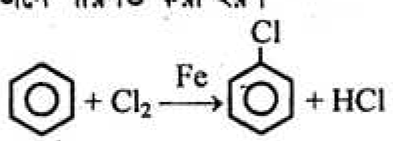
খ প্রতি দুই অণু α–D গ্লুকোজের একটির C_1 এবং অপরটির C_4 এর দুটি –OH মূলক থেকে এক অণু পানির অপসারণ ঘটে –C–O–C যে নতুন বন্ধনের সৃষ্টি করে থাকে তাকে α-গ্লাইকোসাইড বন্ধন বলে।



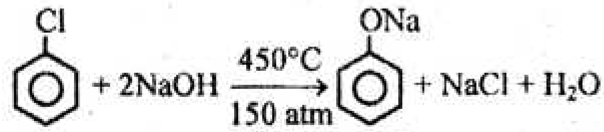
এক্ষেত্রে ঘনীভবন বিক্রিয়া ঘটে এবং দুই অণু মনোমার হতে এক অণু পানির অপসারণের মাধ্যমে ডাইমার অণুর সৃষ্টি হয়। এভাবে এ জাতীয় বন্ধনের মাধ্যমে বৃহত্তম পলিমার অণু স্টার্চের সৃষ্টি হয়।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি হচ্ছে ডাউ পদ্ধতিতে ফেনল উৎপাদনের বিক্রিয়া। নিম্নে বিক্রিয়া সম্পূর্ণ করে ব্যাখ্যা তুলে ধরা হলো–

প্রথমে বেনজিনকে Fe প্রভাবকের উপস্থিতিতে ক্লোরিনের সাথে বিক্রিয়া ঘটিয়ে ক্লোরোবেনজিনে পরিণত করা হয়।



পরে ক্লোরোবেনজিনকে 10% NaOH এর সাথে 150 atm চাপে এবং 450°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করে সোডিয়াম ফিনক্সাইডে পরিণত করা হয়।



সোডিয়াম ফিনক্সাইডকে HCl সহযোগে অম্লীয় করলে ফেনল উৎপন্ন হয় এবং শেষে 182°C তাপমাত্রায় পাতন প্রক্রিয়ায় উক্ত ফেনলকে পৃথক করা হয়।



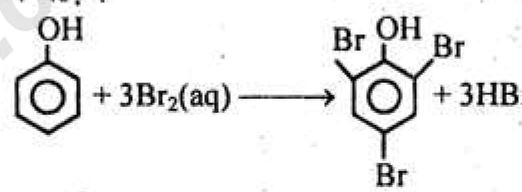
সুতরাং, ডাউ পদ্ধতিতে A ও B যৌগদ্বয় যথাক্রমে ক্লোরোবেনজিন ও ফেনল।

ঘ উদ্দীপকের 'B' যৌগটি হচ্ছে ফেনল। নিম্নে ফেনলের শনাক্তকরণ তুলে ধরা হলো–

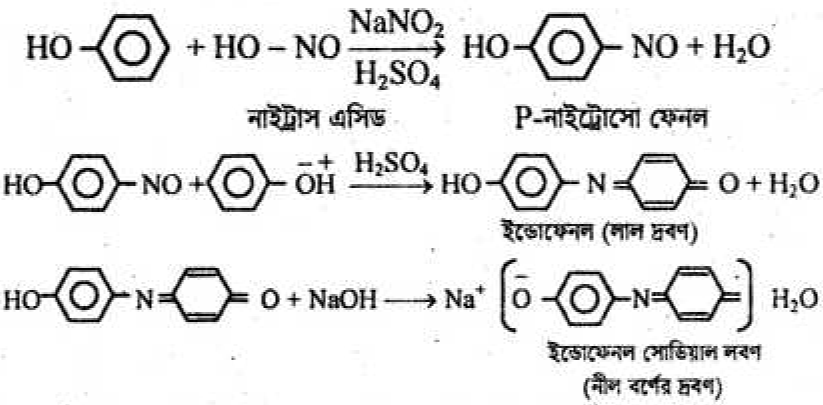
১. **ফেরিক ক্লোরাইড দ্রবণ পরীক্ষা :** ফেনলের জলীয় দ্রবণে কয়েক ফোঁটা ফেরিক ক্লোরাইড যোগ করলে ডাইফেরিক হেক্সাফিনেট নামক জটিল যৌগের বেগুনি বর্ণের দ্রবণ উৎপন্ন হয়।

$$6C_6H_5OH + 2FeCl_3 \longrightarrow (C_6H_5O)_6\,Fe_2 + 6HCl$$

২. **ব্রোমিন পানি পরীক্ষা :** ফেনলের মধ্যে লাল বর্ণের ব্রোমিন পানি যোগ করলে সঙ্গে সঙ্গে 2, 4, 6-ট্রাইব্রোমো ফেনলের হলদে-সাদা অধঃক্ষেপ পড়ে।



৩. **লিবারম্যান পরীক্ষা :** ফেনলের সাথে সোডিয়াম নাইট্রেট ও কয়েক ফোঁটা গাঢ় H_2SO_4 মিশ্রিত করে উত্তপ্ত করলে সবুজ অথবা নীল বর্ণের দ্রবণ উৎপন্ন হয়। এ দ্রবণের মধ্যে পানি যোগ করলে সে দ্রবণের বর্ণ হালকা লাল দেখায়। উক্ত লাল দ্রবণের মধ্যে অধিক NaOH যোগ করলে পুনরায় সবুজ অথবা নীল বর্ণ ফিরে আসে। এ বিক্রিয়ার সাহায্যেও ফেনল শনাক্ত করা যায়।



উক্ত পরীক্ষাগুলোর মাধ্যমে ফেনলের উপস্থিতি পুরোপুরিভাবে শনাক্ত করা যায়।

প্রশ্ন ▶ ৮৫ $3CH \equiv CH \xrightarrow[450°C]{Fe} X \xrightarrow[100°C]{\text{গাঢ় } H_2SO_4} Y$

[সরকারি বঙ্গবন্ধু কলেজ, গোপালগঞ্জ]

ক. মেটামারিজম কী? ১

খ. ফেনল হতে কীভাবে অ্যাসপিরিন তৈরী করবে? ২

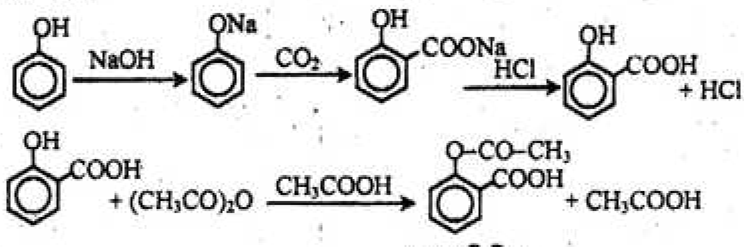
গ. উদ্দীপকের X যৌগ হতে কীভাবে গ্লাইঅক্সাল ও গ্যামাক্সিন উৎপন্ন করবে। ৩

ঘ. উদ্দীপকের X যৌগ থেকে Y যৌগ উৎপাদনের কৌশল বর্ণনা কর। ৪

৮৫ নং প্রশ্নের উত্তর

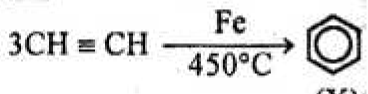
ক একই সমগোত্রীয় শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত সমাণুসমূহের একই কার্যকরী মূলকের উভয় পার্শ্বে কার্বন পরমাণুর সংখ্যার ভিন্নতার কারণে সৃষ্ট সমানুতাকে মেটামারিজম বলে।

খ ফেনলকে কোব বিক্রিয়ার সাহায্যে স্যালিসাইলিক এসিড পরিণত করে তাকে অ্যাসিটিক অ্যানহাইড্রাইড দ্বারা উত্তপ্ত করলে অ্যাসপিরিন উৎপন্ন হয়।



(অ্যাসপিরিন)

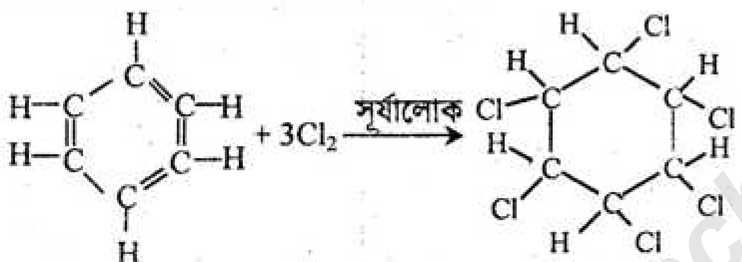
গ উদ্দীপকের X তৈরীর বিক্রিয়াটি হলো:



(X)

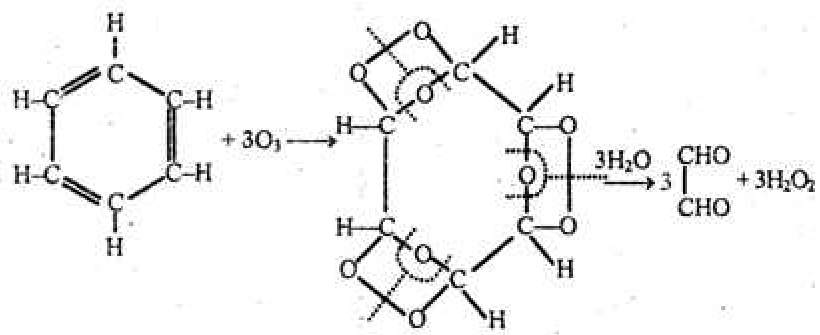
সুতরাং, X যৌগটি হলো বেনজিন। বেনজিনের সাথে ওজোন সংযোজন করে গ্লাইঅক্সাল ও হ্যালোজেন সংযোজন করে গ্যামাক্সিন উৎপন্ন করা যায়।

গ্যামাক্সিন উৎপাদন: উজ্জ্বল সূর্যালোক বা অতিবেগুনি রশ্মির উপস্থিতিতে এক অণু বেনজিন তিন অণু ক্লোরিনের সাথে সংযোজন বিক্রিয়া করে গ্যামাক্সিন উৎপন্ন করে।



গ্যামাক্সিন

গ্লাইঅক্সাল উৎপাদন: সাধারণ তাপমাত্রায় বেনজিনের মধ্যে ওজোন গ্যাস চালনা করলে অতি অণু বেনজিন তিন অণু ওজোনের সাথে যুক্ত হয়ে বেনজিন ট্রাইওজোনাইড গঠন করে। একে আর্দ্রবিশ্লেষণ করলে গ্লাইঅক্সাল উৎপন্ন হয়।



(গ্লাইঅক্সাল)

ঘ ২৬ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৮৬ $A \xrightarrow{\text{জারণ}} B$ জারণ C তিনটি জৈব যৌগ A, B এবং C এর কার্বন সংখ্যা প্রত্যেকের ২টি এবং C এর কার্যকরীমূলক

$-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$

[সরকারি বঙ্গবন্ধু কলেজ, গোপালগঞ্জ]

ক. অ্যানোড কী? ১

খ. ডেনিয়েল কোষের কোষ বিক্রিয়া ও কোষ সংকেত লিখ। ২

গ. উদ্দীপকের A এর IUPAC নাম এবং একটি প্রস্তুত প্রণালী সমীকরণসহ লিখ। ৩

ঘ. $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-$ সমগোত্রীয় যৌগের সাথে B সমগোত্রীয় যৌগের কেন্দ্রাকর্ষীয় যুত বিক্রিয়ার সক্রিয়তা তুলনা কর। ৪

৮৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে তড়িৎদ্বারে জারণ সংঘটিত হয়, তাকে অ্যানোড বলে।

খ ডেনিয়েল কোষের কোষ বিক্রিয়া:

জারণ অর্ধকোষ বিক্রিয়া : $Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e$

বিজারণ " " : $Cu^{2+} + 2e \longrightarrow Cu$

কোষ বিক্রিয়া : $Zn + Cu^{2+} \longrightarrow Zn^{2+} + Cu$

কোষ সংকেত : $Zn / ZnSO_4 \| CuSO_4/Cu$

গ উদ্দীপকের A, B ও C তিনটি জৈব যৌগের প্রত্যেকটির কার্বন সংখ্যা ২ করে এবং C এর কার্যকরী মূলক $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$। সুতরাং C যৌগটি হল ইথানোয়িক এসিড। A থেকে C তৈরির বিক্রিয়াটি হলো–

$$\underset{(A)}{CH_3-CH_2-OH} \xrightarrow{[O]} \underset{(B)}{CH_3-CHO} + H_2O$$

$$CH_3-CHO \xrightarrow{[O]} \underset{(C)}{CH_3COOH}$$

সুতরাং, A যৌগটি হলো CH_3-CH_2-OH। এর IUPAC নাম হলো ইথানল।

CH_3-CH_2-OH এর একটি প্রস্তুত প্রণালী:

ইথাইল হ্যালাইড (CH_3-CH_2-Cl) কে কস্টিক সোডা (NaOH) বা কস্টিক পটাশ এর জলীয় দ্রবণে উত্তপ্ত করে এর আর্দ্র বিশ্লেষণ দ্বারা CH_3-CH_2-OH উৎপন্ন হয়। বিক্রিয়াটি হলো:

$$CH_3-CH_2-Cl + NaOH \xrightarrow{\Delta} CH_3-CH_2-OH + NaCl$$

ঘ $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-$ কার্যকরী মূলক হলো কার্বনিল যৌগের কিটোন ও অ্যালডিহাইড দুই ধরনের যৌগেই এ মূলক থাকে। আবার, উদ্দীপকের B যৌগ হলো CH_3-CHO যা অ্যালডিহাইড সমগোত্রীয় শ্রেণির। কিটোন অণুতে দুটি অ্যালকাইল গ্রুপ ও অ্যালডিহাইডে একটি অ্যালকাইল গ্রুপ থাকে।

কার্বনাইলমূলক $\left(>\overset{\delta+\ \delta-}{C=O} \right)$ এর কার্বনের ধনাত্মক চার্জের পরিমানের উপর অ্যালডিহাইড কিটোনের সক্রিয়তা নির্ভরশীল। ঐ কার্বনে কোনো কারণে ধনাত্মক চার্জের মাত্রা কমে গেলে ঐ যৌগে সক্রিয়তাও কমে। অ্যালকাইল মূলক (–R) যেমন- $-CH_3$ মূলক এর ধনাত্মক আবেশধর্মিতা আছে। তাই কার্বনাইল মূলকের সাথে $-CH_3$, $-C_2H_5$ ইত্যাদি মূলক যুক্ত হলে কার্বনাইল মূলকের সক্রিয়তা হ্রাস পায়। সক্রিয়তা হ্রাসের কারণ হলো দুটি। যেমন–

ইলেকট্রনীয় প্রভাব: $-CH_3$ মূলক কার্বনাইল কার্বনের ধনাত্মক চার্জ হ্রাস করে। ফলে নিউক্লিওফাইলের আক্রমণের ক্ষেত্র হ্রাস পায়। একে সংযুক্ত মূলকের ইলেকট্রনীয় প্রভাব বলে।

স্টেরিক বাধা: কার্বনাইল কার্বনে মূলকের আকার যত বড় হয়, নিউক্লিওফাইলের আক্রমণের পথ ততই সংকুচিত হয়। এরূপ বড় মূলক দ্বারা কোনো আক্রমণকারীমূলকের প্রতি ত্রিমাত্রিক বাধা সৃষ্টি করাকে

স্টেরিক বাধা বলে। অ্যালডিহাইড থেকে কিটোন – CH_3 মূলক বেশি থাকে বলে কিটোনে স্টেরিক বাধা বেশি।
উপরিউক্ত ইলেকট্রনীয় প্রভাব ও স্টেরিক বাধার কারণে নিউক্লিওফিলিক যুত বিক্রিয়ায়- অ্যালডিহাইড অপেক্ষা কিটোন কম সক্রিয় হয়।

প্রশ্ন ▶ ৮৭

$CH_3 - CH_2 - Cl \longrightarrow$
- $KOH(alc) \rightarrow A + B + KCl + H_2O$ (প্রধান উৎপাদ) (গৌণ উৎপাদ)
- $KOH(aq) \rightarrow C + KCl$

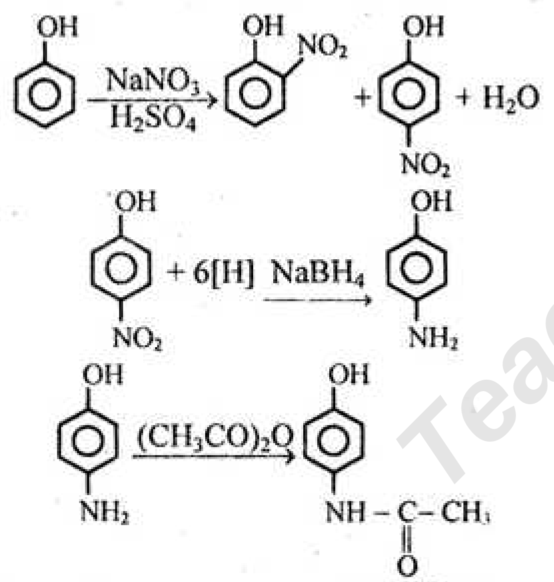
[সরকারি বঙ্গবন্ধু কলেজ, গোপালগঞ্জ]

ক. ল্যাম্বার্টের সূত্রটি লিখ। ১
খ. প্যারাসিটামল প্রস্তুতির সমীকরণ লিখ। ২
গ. A, B এবং C এর IUPAC নাম লিখ। ৩
ঘ. A ও C এর সক্রিয়তা তুলনা কর। ৪

৮৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো স্বচ্ছ মাধ্যমের ভেতর দিয়ে একটি নির্দিষ্ট তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলোক রশ্মি প্রবাহিত করলে মাধ্যমের পুরুত্বের সাথে আলোক রশ্মির তীব্রতার হ্রাসের হার আলোক রশ্মির তীব্রতার সমানুপাতিক।

খ ফেনলের নাইট্রেশন হতে প্রাপ্ত 4-নাইট্রো ফেনলকে Sn/HCl দ্বারা বিজারিত করলে 4-অ্যামিনো ফেনল পাওয়া যায়।
অ্যাসিটিক অ্যানহাইড্রাইড দ্বারা 4-অ্যামিনা ফেনলকে অ্যাসাইলেশন করলে N- অ্যাসিটাইল p-অ্যামিনো ফেনল বা প্যারাসিটামল পাওয়া যায়।



প্যারাসিটামল

গ উদ্দীপকের $CH_3 - CH_2 - Cl$ থেকে A, B ও C উৎপাদ তৈরীর বিক্রিয়াগুলো হলো–

$CH_3 - CH_2 - Cl + alc.\ KOH \longrightarrow CH_2 = CH_2 + H_2O + KCl + CH_3 - CH_2 - O - CH_2 - CH_3$

$CH_3 - CH_2 - Cl + aq.\ KOH \longrightarrow CH_3 - CH_2 - OH + KCl$
(C)

সুতরাং, উদ্দীপকের B, A ও C উৎপাদ তিনটি হলো– যথাক্রমে $CH_2 = CH_2$, $CH_3 - CH_2 - O - CH_2 - CH_3$ ও $CH_3 - CH_2 - OH$ এখানে প্রথম বিক্রিয়ায় $CH_3 - CH_2 - O - CH_2 - CH_3$ হলো প্রধান উৎপাদ ও $CH_2 = CH_2$ হলো গৌণ উৎপাদ।

উৎপাদ → IUPAC নাম
$H_2C = CH_2 \longrightarrow$ ইথিন
$CH_3 - CH_2 - O - CH_2 - CH_3 \longrightarrow$ ইথক্সি ইথেন
$CH_3 - CH_2 - OH \longrightarrow$ ইথানল।

ঘ (গ) নং হতে প্রাপ্ত উদ্দীপকের A উৎপাদটি হলো ইথোক্সি ইথেন ($CH_3 - CH_2 - O - CH_3$) এবং C উৎপাদটি হলো ইথেন ($CH_3 - CH_2 - OH$)। অর্থাৎ A হলো ইথার ও C হলো অ্যালকোহল।

$CH_3 - CH_2 - OH$ এর অণুতে অক্সিজেন পরমাণু, কার্বন ও হাইড্রোজেন (C – O – H) উভয় পরমাণু থেকে ইলেকট্রন ঘনত্ব নিজের দিকে টেনে নেয়। ফলে উভয় পরমাণুতে আংশিক ধনাত্মক চার্জ $\left(\begin{matrix}\delta^+ & 2\delta- & \delta^+\\ C - & O - & H\end{matrix}\right)$ সৃষ্টি হয়। এজন্য $CH_3 - CH_2 - OH$ অণুতে উভয় সমযোজী বন্ধনের ভাঙন সহজেই ঘটতে পারে। তাই এটি সহজেই প্রতিস্থাপন, জারণ ও নিরুদন বিক্রিয়া দিয়ে থাকে। অপরদিকে $CH_3 - CH_2 - O - CH_2 - CH_3$ এর অণুতে দুটি অ্যালকাইল মূলক অক্সিজেন পরমাণুর সঙ্গে যুক্ত হয়ে নিম্নরূপ গাঠনিক সংকেত সৃষ্টি করে।

$CH_3 - \overrightarrow{CH_2} - \ddot{\underset{\cdot\cdot}{O}} - \overleftarrow{CH_2} - CH_3$

ইথারীয় অক্সিজেন পরমাণুটি নিষ্ক্রিয়। এর দুইজোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন থাকে। আমরা জানি, অ্যালকাইল মূলক ইলেকট্রন বিকর্ষী। তাই এদের প্রভাবে অ্যালিফেটিক ইথার অণুতে C – O – C বন্ধনদ্বয়ের অক্ষ বরাবর ইলেকট্রন ঘনত্ব বৃদ্ধি পায়। ফলে ইথারীয় বন্ধন সুদৃঢ় হয়। তাই অ্যালকোহলের কার্যকরী মূলকের বন্ধন ভাঙার মত ইথারীয় বন্ধন ভাঙন সহজ নয়। সুতরাং, $CH_3 - CH_2OH$ ও $CH_3 - CH_2 - O - CH_2 - CH_3$ এর মধ্যে $CH_3 - CH_2 - OH$ বেশি সক্রিয়।

প্রশ্ন ▶ ৮৮ তিন কার্বনের হাইড্রোকার্বন, যাতে %C = 90%

[আনন্দ মোহন কলেজ, ময়মনসিংহ]

ক. কার্যকরী মূলক কাকে বলে? ১
খ. কেন্দ্রকর্ষী ও ইলেকট্রনাকর্ষী বিকারকের পার্থক্য লিখ। ২
গ. উদ্দীপকের A যৌগ তরল অ্যামোনিয়ায় ধাতব সোডিয়ামের সাথে বিক্রিয়া করলে এর সংকেত বের করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের A যৌগ এবং তার সমানুকে ব্রোমিন দ্রবণ ও টলেন বিকারকের সাথে বিক্রিয়ার ভিন্নতর কারণ বিশ্লেষণ করো। ৪

৮৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জৈব যৌগের অণুস্থিত বিভিন্ন উপাদান মৌলের যে পরমাণু বা মূলক উক্ত যৌগের ধর্ম ও বিক্রিয়া নির্ধারণ করে তাকে ঐ যৌগের তথা ঐ যৌগ শ্রেণির কার্যকরী মূলক বলে।

খ

কেন্দ্রাকর্ষী বিকারক	ইলেকট্রন আকর্ষী বিকারক
i. ঋণাত্মক চার্জযুক্ত বা মুক্ত জোড় ইলেকট্রনযুক্ত নিরপেক্ষ বিকারককে কেন্দ্রাকর্ষী বিকারক বা নিউক্লিওফাইল বলে।	i. ধনাত্মক চার্জযুক্ত বা অষ্টক অপূর্ণ নিরপেক্ষ বিকারককে ইলেকট্রন আকর্ষী বিকারক বা ইলেকট্রোফাইল বলে।
ii. এরা ইলেকট্রন দাতা; লুইস ক্ষার হিসেবে কাজ করে যেমন– (NH_3, H_2O, CN^-, OH^-)	ii. এরা ইলেকট্রন গ্রহীতা; লুইস এসিড হিসেবে কাজ করে ($AlCl_3$, BF_3, $FeCl_3$, $\overset{+}{C}H_3$, H^+, Br^+)

গ এখানে, % C = 90%
% H = (100 – 90)% = 10%

(i) শতকরা পরিমাণকে নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করি।

$C = \frac{90}{12} = 7.5$ $\quad H = \frac{10}{1.008} = 9.92$

(ii) ক্ষুদ্রতম ভাগফল দ্বারা প্রাপ্তভাগ ফলকে আবার ভাগ করি

$C = \frac{7.5}{7.5} = 1$ $\quad H = \frac{9.92}{7.5} = 1.3227$

(iii) প্রাপ্ত মানগুলোকে 3 দ্বারা গুণ করি।

$C = 1 \times 3 = 3$ $\quad H = 1.3227 \times 3 = 4$

∴ A যৌগটির সংকেত C_3H_4 এবং এর নাম হলো প্রোপাইন ($CH_3 - C \equiv C - H$)

প্রোপিন অম্লধর্মী, তাই তরল অ্যামোনিয়া যুক্ত Na- এর সাথে বিক্রিয়া করে H_2- গ্যাস উৎপন্ন করে।

$$2CH_3-C\equiv C-H+2Na\xrightarrow{NH_3\text{(Liquid)}}2CH_3-C\equiv C-Na+H_2$$

তিন কার্বনবিশিষ্ট উদ্দীপকের যৌগটি হলো প্রোপাইন

(C_3H_4) যাতে C = 90% ও H = 10%

C_3H_4 এর আণবিক ভর $= (3\times 12+4)$

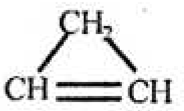
$= 40$ g/mol

$$\%C=\frac{100\times 36}{40}=90\%$$

$$\%H=\frac{4\times 100}{40}=10\%$$

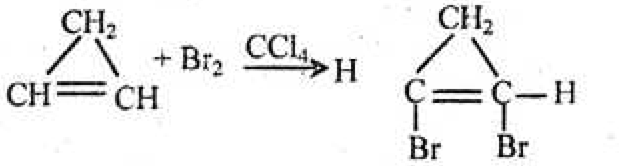
সুতরাং যৌগটি হলো প্রোপাইন।

ঘ

প্রোপাইনের সমাণুর সংকেত : 

সাইক্লোপ্রোপিন

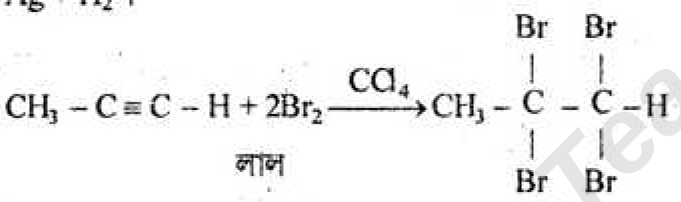
সাইক্লোপ্রোপিন একটি অ্যালকিন যা ব্রোমিন দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করে, কিন্তু টলেন বিকারকের সাথে বিক্রিয়া করে না।



বর্ণহীন (1, 2– ডাইব্রোমো সাইক্লোপ্রোপেন)

A যৌগটি $(CH_3-C\equiv C-H)$ অম্লধর্মী হওয়ায় টলেন বিকারকের সাথে বিক্রিয়া করে। প্রোপাইন অসম্পৃক্ত যৌগ তাই ব্রোমিন দ্রবণের লাল বর্ণকে বর্ণহীন করে।

$$2CH_3-C\equiv C-H+[Ag(NH_3)_2]OH\longrightarrow 2CH_3-C\equiv C-Ag+H_2\uparrow$$



লাল

1, 1, 2, 2– টেট্রাব্রোমো প্রোপেন (বর্ণহীন)

প্রশ্ন ▶ ৮৯ $A\xrightarrow[\text{Lewis acid}]{C_2H_5Br}B\xrightarrow{[O]}C$

[আনন্দ মোহন কলেজ, ময়মনসিংহ]

ক. ডায়াজোকরণ বিক্রিয়া কী? ১

খ. ফেনল সনাক্তকরণ বিক্রিয়া সমীকরণসহ লিখ। ২

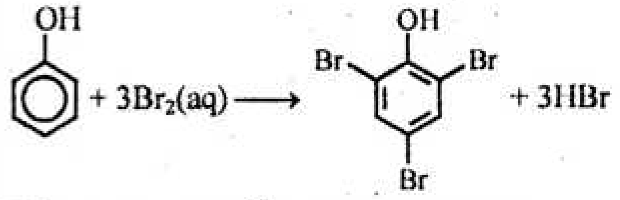
গ. উদ্দীপকের A কে ফেনলের Zn সহ পাতনে পাওয়া গেলে B উৎপাদনের কৌশল বর্ণনা করো। ৩

ঘ. A, B এবং C যৌগের H_2SO_4 এর উপস্থিতিতে HNO_3 এর সাথে বিক্রিয়ায় হারের ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ করো। ৪

৮৯ নং প্রশ্নের উত্তর

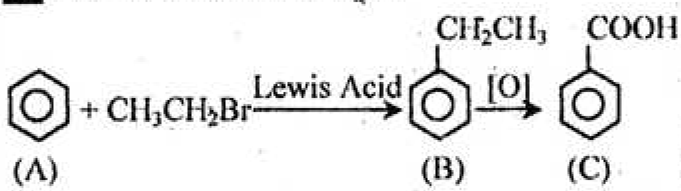
ক যে প্রক্রিয়ায় কোনো অ্যারোমেটিক প্রাইমারী অ্যামিন নিম্ন তাপমাত্রায় খনিজ এসিডের উপস্থিতিতে HNO_2 এর সাথে বিক্রিয়া করে ডায়াজোনিয়াম লবণে রূপান্তরিত হয় তাকে ডায়াজোকরণ বলে।

খ কক্ষ তাপমাত্রায় ফেনল ব্রোমিন পানির সাথে বিক্রিয়া করে 2, 4, 6 —ট্রাইব্রোমো ফেনলের সাদা অধঃক্ষেপ উৎপন্ন করে। এই পরীক্ষা দ্বারা ফেনল সনাক্ত করা হয়।



গ ৪০(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি নিম্নরূপঃ

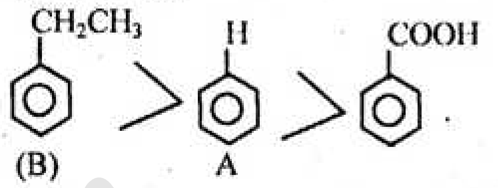


সমীকরণ অনুসারে A হলো বেনজিন

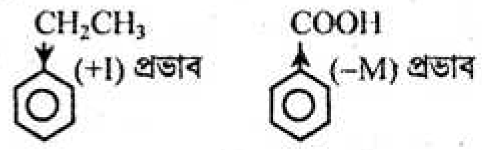
B হলো ইথাইলবেনজিন

C হলো বেনজয়িক এসিড

যৌগ তিনটি নাইট্রেশন বিক্রিয়ার হার সমান নয়। নাইট্রেশন বিক্রিয়ার জন্য A, B, C এর ক্রম নিম্নরূপ–



ইথাইল বেনজিন যৌগের $CH_3CH_2^-$ মূলটি বেনজিন বলয়ে ধনাত্মক আবেশীয় ফলের মাধ্যমে ইলেকট্রন প্রদান করে, তাই এটি সক্রিয়কারীমূলক। ফলে ইথাইল বেনজিন বেনজিন অপেক্ষা বেশি সক্রিয়। COOH মূলক ঋণাত্মক মেসোমারিক প্রভাবের মাধ্যমে বেনজিন বলয়ের ইলেকট্রন নিজের দিকে টেনে নেয়, তাই এটি বেনজিন বলয়ের নিষ্ক্রিয়কারী মূলক। ফলে বেনজয়িক এসিড যৌগটি বেনজিন অপেক্ষা কম সক্রিয় হয়।



প্রশ্ন ▶ ৯০ C_3H_6O আণবিক সংকেত বিশিষ্ট দুইটি সমানু A এবং B। যৌগ দুইটি নিম্নরূপ বিক্রিয়া সম্পন্ন করে।

$$A\xrightarrow[\text{(ii) }H_2O/H^+]{\text{(i) HCN}}C+Z \qquad B\xrightarrow[\text{(ii) }H_2O/H^+]{\text{(i) HCN}}D+Z$$

[আবদুল কাদির মোল্লা সিটি কলেজ, নরসিংদী]

ক. সাবানায়ন কী? ১

খ. বেনজিন বলয় সক্রিয়কারী গ্রুপ বলতে কী বুঝ? ২

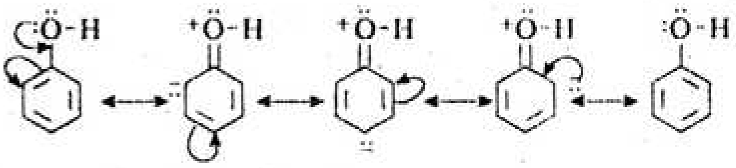
গ. A, B, C ও D যৌগ চিহ্নিতকরণে প্রয়োজনীয় সমীকরণ দাও। ৩

ঘ. C ও D যৌগের ক্ষেত্রে স্টেরিও সমাণুতা বিশ্লেষণ কর। ৪

৯০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক তৈল ও চর্বিকে NaOH বা KOH দ্রবণ দ্বারা আর্দ্র বিশ্লেষণ করলে সোডিয়াম বা পটাশিয়াম সাবান ও গ্লিসারিন উৎপন্ন হয়। সাবান তৈরির এ প্রক্রিয়াকে সাবানায়ন বলে।

খ বেনজিন চক্রে যে সকল গ্রুপ বা মূলক উপস্থিত থেকে বেনজিন চক্রের অর্থো ও প্যারা অবস্থানে ইলেকট্রন ঘনত্ব বৃদ্ধি করে এবং নবাগত ইলেকট্রন আকর্ষী বিকারকে অর্থো-প্যারা অবস্থানে নির্দেশ করে তাদেরকে অর্থো-প্যারা নির্দেশক গ্রুপ বা বেনজিন বলয় সক্রিয়কারী মূলক বলে। যেমন- ফেনলের হাইড্রোক্সিল গ্রুপ বেনজিন বলয়ে উপস্থিত থেকে বেনজিন বলয়ের অর্থো-প্যারা অবস্থানে ইলেকট্রন ঘনত্ব বৃদ্ধি করে। ফলে ইলেকট্রফাইল সহজে বিক্রিয়া করতে পারে। এই জন্য এই – OH গ্রুপ বেনজিন বলয়ে সক্রিয়কারী গ্রুপ।



গ C_3H_6O আণবিক সংকেত বিশিষ্ট দুটি সমাণু A ও B, সুতরাং A ও B যৌগদ্বয় যথাক্রমে প্রোপান্যাল (CH_3CH_2CHO) ও প্রোপনোন (CH_4COCH_3).

প্রোপান্যালের সাথে HCN এর বিক্রিয়া–

$$CH_3CH_2CHO + HCN \longrightarrow CH_3CH_2-\underset{CN}{\overset{H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-OH \xrightarrow[H^+]{H_2O} \underset{(C)}{CH_3CH_2CH(OH)COOH}$$

সুতরাং C যৌগটি হচ্ছে 2-হাইড্রক্সি বিউটানয়িক এসিড। আবার, প্রোপানোনের সাথে HCN ও H_2O এর যুগপৎ বিক্রিয়ায় 2-হাইড্রক্সি- 2-মিথাইল প্রোপানয়িক এসিড উৎপন্ন হয় যা উদ্দীপকের D যৌগ।

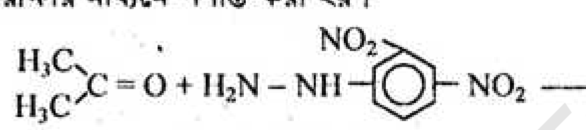
$$CH_3COCH_3 + HCN \rightarrow CH_3-\underset{CN}{\overset{OH}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-CH_3 \xrightarrow[H^+]{H_2O} CH_3-\underset{\underset{(D)}{COOH}}{\overset{OH}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-CH_3$$

A যৌগ তথা প্রোপান্যালকে টলেন বিকারকের সাথে নিম্নোক্ত বিক্রিয়ার মাধ্যমে শণাক্ত করা যায়–

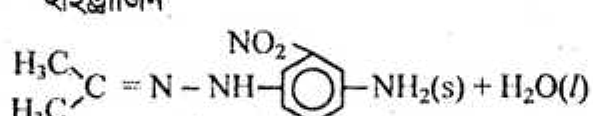
$$CH_3CH_2CHO(l) + 2[Ag(NH_3)_2]OH(aq) \xrightarrow[50°C]{\Delta} 2Ag\downarrow + CH_3CH_2COONH_4(aq) + 3NH_3(g) + H_2O(l)$$

(সিলভার দর্পণ)

B যৌগ তথা প্রোপানোনকে 2:4 ডাইনাইট্রো ফিনাইল হাইড্রাজিন পরীক্ষার মাধ্যমে শণাক্ত করা হয়।



2:4- ডাইনাইট্রো ফিনাইল হাইড্রাজিন



হলুদ-কমলা বর্ণের 2:4- ডাইনাইট্রো ফিনাইল হাইড্রোজোন

C ও D উভয়েরই কার্যকরী মূলক কার্বক্সিল মূলক (–COOH) হওয়ায় $NaHCO_3$ এর সাথে বিক্রিয়ার মাধ্যমে শণাক্ত করা হয়।

$$\underset{(C)}{CH_3CH_2CH(OH)COOH} + NaHCO_3 \rightarrow CH_3CH_2CH(OH)COONa + H_2 + CO_2(g)\uparrow$$

$$H_3C-\underset{\underset{(D)}{COOH}}{\overset{OH}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-CH_3 + NaHCO_3 \rightarrow H_3C-\underset{COONa}{\overset{OH}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-CH_3 + H_2O + CO_2(g)$$

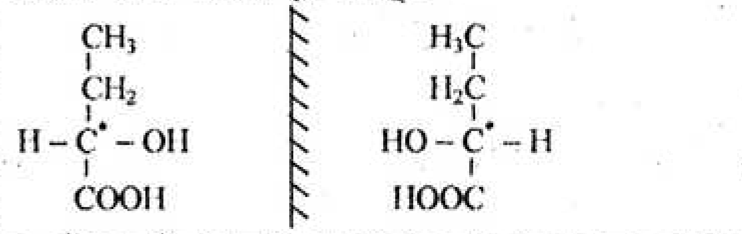
উপরোক্ত বিক্রিয়াগুলোর মাধ্যমে A, B, C ও D তথা অ্যালডিহাইড, কিটোন ও কার্বক্সিলিক এসিড শণাক্ত করা যায়।

ঘ উদ্দীপকের C যৌগটি হচ্ছে 2-হাইড্রক্সি বিউটানয়িক এসিড ও D যৌগটি হচ্ছে 2-হাইড্রক্সি-2- মিথাইল প্রোপানয়িক এসিড। যৌগদ্বয়ের গাঠনিক সংকেত নিম্নরূপ–

$$\underset{(C)}{CH_3CH_2-\underset{COOH}{\overset{OH}{\underset{|}{\overset{|}{C^*}}}}-OH} \qquad \underset{(D)}{H_3C-\underset{COOH}{\overset{OH}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-CH_3}$$

চিত্র: C ও D যৌগদ্বয়ের গাঠনিক সংকেত

যৌগদ্বয়ের গাঠনিক সংকেত হতে দেখা যায় যে, C যৌগে কাইরাল কার্বন আছে কিন্তু D যৌগে তা নেই। তাই C যৌগ আলোক সক্রিয় সমাণু যার দুইটি সমাণু একক তল সমাবর্তিত আলোর তলকে বাম ও ডানদিকে ঘুরিয়ে দেয়। আবার সমাণুদ্বয় পরস্পরের দর্পণ প্রতিবিম্ব। C যৌগের কনফিগারেশন দুটি নিম্নরূপ–



D যৌগে কাইরাল কার্বন না থাকায় তা আলোক সমানুতা প্রদর্শন করে না। আবার D যৌগের অক্ষ বরাবর মুক্ত আবর্তন সম্ভব সুতরাং, D যৌগ জ্যামিতিক সমাণুতা বা সিস-ট্রান্স সমাণুতা ও প্রদর্শন করে না।

সুতরাং, 'C' যৌগে কাইরাল কার্বন থাকায় যৌগটি স্টেরিও সমাণুতা প্রদর্শন করে কিন্তু D যৌগটি স্টেরিও সমাণুতা প্রদর্শন করে না।

প্রশ্ন ▶ ৯১

$$CH_3-CHCl_2 + 2\,KOH(alc) \rightarrow A\ (\text{জৈব উপাদান}) \xrightarrow[450°C]{Fe} B$$

[আবদুল কাদির মোল্লা সিটি কলেজ, নরসিংদী]

ক. অনুবন্ধী অম্ল কাকে বলে? ১

খ. তামার প্রমাণ বিজারণ বিভব 0.34V বলতে কী বুঝায়? ২

গ. B যৌগ থেকে নাইট্রোযৌগ তৈরির কৌশল দেখাও। ৩

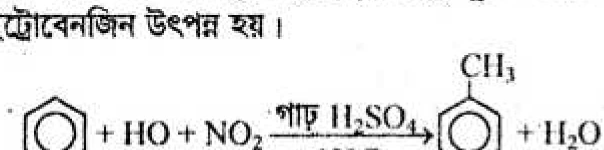
ঘ. A যৌগটি সংযোজন এবং প্রতিস্থাপন উভয় ধরনের বিক্রিয়া প্রদর্শন করে কি না– বিশ্লেষণ কর। ৪

৯১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো ক্ষারকের সাথে একটি প্রোটন সংযোগের ফলে যে অম্লের সৃষ্টি হয় তাকে ঐ ক্ষারকের অনুবন্ধী অম্ল বলে।

খ Cu-এর প্রমাণ তড়িৎদ্বার বিভব 0.3394V বলতে বোঝায় 25°C তাপমাত্রায় Cu ধাতুর তড়িৎদ্বারকে $CuSO_4$ লবণের 1M ঘনমাত্রার দ্রবণে নিমজ্জিত করলে Cu তড়িৎদ্বার ও $CuSO_4$ দ্রবণের সংযোগ স্থলে যে বিজারণ বিভবের সৃষ্টি হয় তার নাম হলো 0.3394V।

গ B যৌগটি হচ্ছে বেনজিন (C_6H_6). বেনজিনকে প্রায় 60°C তাপমাত্রায় গাঢ় H_2SO_4 ও গাঢ় HNO_3 মিশ্রণসহ উত্তপ্ত করলে বেনজিনের একটি H- পরমাণু নাইট্রো ($-NO_2$) মূলক দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়ে নাইট্রোবেনজিন উৎপন্ন হয়।



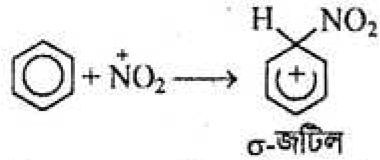
নাইট্রোবেনজিন

নাইট্রেশন বিক্রিয়ার কৌশল :

প্রথম ধাপ : গাঢ় H_2SO_4 ও গাঢ় HNO_3 এর বিক্রিয়ায় ধনাত্মক নাইট্রিল ক্যাটায়ন বা নাইট্রোনিয়াম আয়ন ($\overset{+}{N}O_2$) নামক ইলেকট্রোফাইল তৈরি হয়।

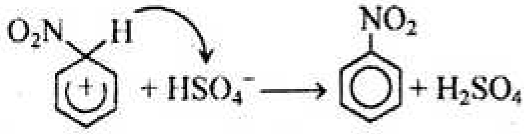
$$H_2SO_4 + HNO_3 \longrightarrow \underset{\text{ইলেকট্রোফাইল}}{\overset{+}{N}O_2} + H_2O + \underset{\text{নিউক্লিওফাইল}}{HSO_4^-}$$

দ্বিতীয় ধাপ : ইলেকট্রন আকর্ষী নাইট্রোনিয়াম আয়ন ($\overset{+}{N}O_2$) বেনজিন বলয়ের π-ইলেকট্রন দ্বারা আকৃষ্ট হয় এবং বেনজিন বলয়ের যেকোন একটি কার্বন পরমাণুর সাথে একটি সমযোজী বন্ধন গঠন করে। এর ফলে ধনাত্মক কার্বন ক্যাটায়ন বা σ-জটিল সৃষ্টি হয়।



σ-জটিল

তৃতীয় ধাপ: σ-জটিল হতে একটি প্রোটন (H^+) বিক্রিয়ার পরিবেশে উপস্থিত বাইসালফেট আয়ন (HSO_4^-) ক্ষার হিসাবে গ্রহণ করে। ফলে নাইট্রো গ্রুপ প্রতিস্থাপিত সুস্থিত যৌগ তথা নাইট্রোবেনজিন উৎপন্ন হয়।



উপরের কৌশল অবলম্বনের মাধ্যমেই বেনজিন হতে নাইট্রোযৌগ তৈরি হয়।

ঘ A যৌগটি হচ্ছে ইথাইন বা অ্যাসিটিলিন (C_2H_2).

$$CH_3-CHCl_2+2KOH(alc)\longrightarrow CH\equiv CH+2KCl+2H_2O$$

অ্যাসিটিলিন অণুতে π-বন্ধন থাকায় এটি সংযোজন বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে। কিন্তু এটি প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া দেয় না। নিম্নে বিশ্লেষণ করা হল– ইথাইনের অণুতে দুটি কার্বনের মধ্যে একটি ত্রিবন্ধন আছে যা একটি সিগমা (σ) ও দুটি পাই (π) বন্ধনের সমন্বয়। সুতরাং, এটি সংযোজন বিক্রিয়া দেয়। যেমন, ইথাইন হাইড্রোজেনের সাথে বিক্রিয়া করে ইথেন তৈরি করে। এ সময় Ni প্রভাবক ও 150 – 180°C তাপমাত্রার প্রয়োজন হয়।

$$CH\equiv CH+H_2\xrightarrow[180°C]{Ni}CH_2=CH_2\xrightarrow[180°C]{+H_2,\ Ni}CH_3-CH_3$$

কিন্তু অ্যালকাইনের ($R-C\equiv CH$) এর অ্যালকাইন মূলকটি নিষ্ক্রিয় হওয়ায় অ্যালকাইনের প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া সাধারণত হয় না। অনুরূপভাবে ইথাইন বা অ্যাসিটিলিনের হাইড্রোজেন নিষ্ক্রিয় হওয়ায় সেখানে প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া ঘটে না।

সুতরাং, বলা যায় যে, ইথাইন সংযোজন বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করলেও প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া দেয় না কারণ ইথাইনের হাইড্রোজেন পরমাণুদ্বয় নিষ্ক্রিয়।

প্রশ্ন ▶ ৯২ A ও B উভয়ই তিন কার্বনবিশিষ্ট অ্যালকোহল যাদের $K_2Cr_2O_7$ ও H_2SO_4 দ্বারা জারিত করলে যথাক্রমে C ও D যৌগ উৎপন্ন হয়। উভয় যৌগ 2, 4- DNPH এর সাথে বিক্রিয়া করে হলুদ অধঃক্ষেপ দেয় কিন্তু ফেহলিং দ্রবণে শুধু D লাল অধঃক্ষেপ দেয়।

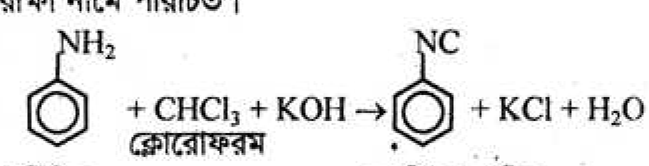
[নেত্রকোণা সরকারি কলেজ, নেত্রকোণা]

ক. ফুয়েল সেল কী? ১
খ. কার্বিল অ্যামিন পরীক্ষাটি উদাহরণসহ লিখ। ২
গ. উদ্দীপকের A ও B যৌগ দুটির প্রস্তুতি লিখ। ৩
ঘ. C ও D যৌগদ্বয়ের মধ্যে কোনটি আয়োডোফর্ম পরীক্ষা দিবে- বিক্রিয়াসহ দেখাও। ৪

৯২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে কোষে তড়িৎ রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে হাইড্রোজেন অথবা হাইড্রোজেন ঘটিত জ্বালানিকে সরাসরি বৈদ্যুতিক শক্তিতে পরিণত করা হয় তাকে ফুয়েল সেল বলে।

খ অ্যালকোহলীয় কস্টিক পটাশ বা কস্টিক সোডা ও অ্যানিলিনের সঙ্গে ক্লোরোফরমকে 60–70°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে ফিনাইল আইসোসায়ানাইড তথা কার্বিল অ্যামিন উৎপন্ন হয়। কার্বিল অ্যামিনের উৎকট গন্ধ দ্বারা ক্লোরোফরম সনাক্ত করা যায়। এ পরীক্ষাটি কার্বিল অ্যামিন পরীক্ষা নামে পরিচিত।



অ্যানিলিন ক্লোরোফরম কার্বিল অ্যামিন

গ উদ্দীপকের সমীকরণগুলো হলো :

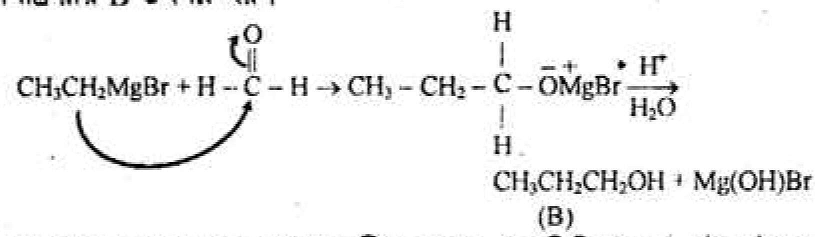
$$\underset{(A)}{CH_3-\underset{|}{\overset{}{CH}}(OH)-CH_3}+[O]\xrightarrow[H_2SO_4]{K_2Cr_2O_7}\underset{(C)}{CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3}$$

$$\underset{(B)}{CH_3-CH_2-CH_2-OH}+[O]\xrightarrow[H_2SO_4]{K_2Cr_2O_7}\underset{(B)}{CH_3-CH_2-CHO}$$

A ও B এর প্রস্তুতি :

B এর প্রস্তুতি :

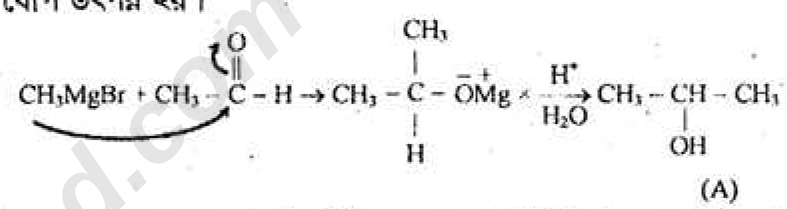
(i) গ্রিগনাড বিকারক যেমন CH_3CH_2MgBr এর সাথে HCHO এর বিক্রিয়ায় B উৎপন্ন হয়।



$CH_3CH_2CH_2Cl$ এর সাথে জলীয় KOH এর বিক্রিয়ায় B যৌগ উৎপন্ন হয়।

$$CH_3CH_2CH_2Cl+KOH\ (aq)\longrightarrow CH_3CH_2CH_2OH+\overset{+}{K}Cl^-$$

A এর প্রস্তুতি : (i) CH_3MgBr এর সাথে CH_3CHO এর বিক্রিয়ায় A যৌগ উৎপন্ন হয়।



$CH_3\underset{|\ Br}{CH}CH_3$-এর সাথে জলীয় KOH এর বিক্রিয়ায় A যৌগ উৎপন্ন হয়।

$$CH_3-\underset{Br}{\underset{|}{CH}}-CH_3+KOH(aq)\longrightarrow CH_3-\underset{OH}{\underset{|}{CH}}-CH_3+KBr$$

ঘ (গ) এর উত্তর থেকে পাই,

C যৌগটি হলো প্রোপানোন (CH_3COCH_3) এবং D যৌগটি হলো প্রোপান্যাল (CH_3CH_2CHO)। C ও D এর মধ্যে C যৌগ তথা প্রোপানোন আয়োডোয়াম বিক্রিয়া দিবে কিন্তু D যৌগটি দিবে না।

হ্যালোফরম বা আয়োডোফরম বিক্রিয়াটি হলো CH_3CO-মূলক বিশিষ্ট কার্বনিল যৌগের সুনির্দিষ্ট পরীক্ষা। প্রোপানোন ও প্রোপান্যালের মধ্যে প্রোপানোন CH_3CO মূলক বিদ্যমান তাই এটি আয়োডোফরম বিক্রিয়া দিবে। অপরদিকে প্রোপান্যালে CH_3CO-মূলক নেই, তাই এটি এই বিক্রিয়া দিবে না।

$$\underset{(C)}{CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3}+3I_2+4NaOH\xrightarrow{60°C}\underset{\text{হলুদ}}{CHI_3\downarrow}+CH_3COONa+3NaI+3H_2O$$

$CH_3CH_2CHO+3I_2+4NaOH\longrightarrow CHI_3$ এর হলুদ অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হবে না।

প্রশ্ন ▶ ৯৩ $KBr+A\xrightarrow[\Delta]{KOH(aq)}$ $\boxed{CH_3-CH_2-CH(Br)-CH_4}$ $\xrightarrow[\Delta]{KOH(alc)}B+C+KBr$

[নেত্রকোণা সরকারি কলেজ, নেত্রকোণা]

ক. লুকাস বিকারক কী? ১
খ. গ্লিসারিন শনাক্তকরণে অ্যাক্রোলিন পরীক্ষাটি লিখ। ২
গ. উদ্দীপকের A যৌগটির প্রস্তুতির প্রক্রিয়া সংশ্লিষ্ট $S_N{}^1$ কৌশল দেখাও। ৩
ঘ. উদ্দীপকের A ও B যৌগ দুটি ভিন্ন স্টেরিও সমাণুতা দেখায়– ব্যাখ্যা কর। ৪

৯৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অনার্দ্র $ZnCl_2$ ও গাঢ় HCl এর মিশ্রণকে লুকাস বিকারক বলে।

খ গ্লিসারিনকে শক্তিশালী নিরুদক $KHSO_4$ সহ উত্তপ্ত করলে গ্লিসারিন নিরুদিত হয়ে অত্যন্ত ঝাঁঝালো ও বিশ্রী গন্ধযুক্ত অ্যাক্রোলিন বাষ্প তৈরি করে। এ গন্ধ দ্বারা গ্লিসারিনের উপস্থিতি নিশ্চিত হওয়া যায়।

$$\underset{OH}{CH_2}-\underset{OH}{CH}-\underset{OH}{CH_2} + KHSO_4 \xrightarrow{\Delta} \underset{\text{অ্যাক্রোলিন}}{CH_2=CH-CHO} + 2H_2O$$

গ ১৮(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ১৮(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৯৪ $\underset{\boxed{A}}{C_3H_4 + H_2 + ZnO + H_2O} \xrightarrow{Pd + BaSO_4} \boxed{B} \xrightarrow[CCl_4]{O_3}$ অন্তবর্তী যৌগ $\xrightarrow[H_2O]{Zn,\ \Delta} \boxed{C} + \boxed{D}$

[যেখানে D দুই কার্বন বিশিষ্ট যৌগ]

[শেরপুর সরকারি কলেজ, শেরপুর]

ক. সন্ধি তাপমাত্রা কি? ১
খ. কোষে লবণ সেতুর ভূমিকা লিখ। ২
গ. A ও B যৌগদ্বয়কে তাদের মিশ্রণ থেকে কীভাবে পৃথক করবে সমীকরণসহ লিখ। ৩
ঘ. C ও D যৌগদ্বয়ের কোনটি হ্যালোফরম বিক্রিয়া প্রদর্শন করে ব্যাখ্যা করো। ৪

৯৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে তাপমাত্রায় বা এর নিচে কোন গ্যাসকে চাপ প্রয়োগে তরলে পরিণত করা হয় সে তাপমাত্রাকে ঐ গ্যাসের সন্ধি তাপমাত্রা বলে।

খ লবণ সেতুর গুরুত্ব হলো–

→ লবণ সেতু অর্ধকোষদ্বয়ের উভয় দ্রবণের মধ্যে সংযোগ স্থাপন করে কোষের বর্তনী পূর্ণ করে।

→ লবণ সেতুর মধ্যস্থ তড়িৎবিশ্লেষ্য KNO_3 উভয় অর্ধকোষের দ্রবণের সাথে কোন রাসায়নিক বিক্রিয়া করে না; বরং উভয় তরলের মধ্যে প্রয়োজনমত ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়ন বিনিময়ের ব্যাপন প্রক্রিয়ার মাধ্যমরূপে কাজ করে।

→ লবণ সেতু উভয় অর্ধকোষের দ্রবণের তড়িৎ-নিরপেক্ষতা বজায় রাখতে কাজ করে।

→ লবণ সেতুর অভাবে উভয় অর্ধকোষে জারণ-বিজারণ ক্রিয়া বাধাপ্রাপ্ত হয়ে অল্প সময়ের মধ্যে কোষ বিক্রিয়া তথা বিদ্যুৎ প্রবাহ বন্ধ হয়ে যায়।

গ ২৩(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই,

$$C_3H_4 + H_2 \xrightarrow{Pd + BaSO_4} CH_3-CH=CH_2 \xrightarrow[CCl_4]{O_3} CH_3-HC\overset{O}{\diagup\diagdown}CH_2 \ (\text{O—O})$$

$$\xrightarrow[H_2O]{Zn} \underset{(C)}{CH_3CHO} + \underset{(D)}{HCHO}$$

∴ আমাদের C ও D যৌগ দুটি যথাক্রমে ইথান্যাল ও মিথান্যাল।

হ্যালোফরম বিক্রিয়া : মিথাইল কার্বনাইল যৌগসমূহ (CH_3CO^- মূলকযুক্ত যৌগ) বা যে সমস্ত যৌগসমূহকে জারিত করলে CH_3CO- মূলকবিশিষ্ট যৌগ উৎপন্ন হয় তাদেরকে হ্যালোজেন ও ক্ষারের উপস্থিতিতে উত্তপ্ত করলে কার্বক্সিলিক এসিডের লবণ ও হ্যালোফরম উৎপন্ন হয়। বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ–

$$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3 + 3X_2 + 4NaOH \xrightarrow{\Delta} RCOONa + CHX_3 + 3NaX + 3H_2O$$

∴ হ্যালোফরম বিক্রিয়া দেওয়ার শর্ত– 'CH_3CO' মূলক যৌগে উপস্থিত থাকতে হবে।

উদ্দীপকের উৎপাদ যৌগদ্বয় ইথান্যাল (CH_3-CHO) ও মিথান্যাল ($H-C$) এর মধ্যে শুধুমাত্র ইথান্যাল এ (CH_3-CO) মূলক উপস্থিত তাই ইথান্যাল হ্যালোফরম বিক্রিয়া প্রদর্শন করে। বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ–

$$CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H + 3Cl_2 + 4NaOH \xrightarrow{\Delta} HCOONa + CHCl_3 + 3NaCl + 3H_2O$$

অন্যদিকে মিথান্যালে (CH_3CO-) মূলক না থাকায় যৌগটি হ্যালোফরম বিক্রিয়া প্রদর্শন করে না।

∴ C ও D যৌগটির মধ্যে 'C' যৌগটি হ্যালোফরম বিক্রিয়া দেয় কারণ 'C' যৌগে 'CH_3CO-' মূলক।

প্রশ্ন ▶ ৯৫ $C_6H_5Cl + NH_3 \xrightarrow[\text{200°C, উচ্চচাপ}]{Cu_2O} B + Cu_2Cl_2 + H_2O$

[শেরপুর সরকারি কলেজ, শেরপুর]

ক. গ্যালভানাইজিং কি? ১
খ. মোলার দ্রবণ একটি প্রমাণ দ্রবণ কেন? ২
গ. B যৌগটির সণাক্তকরণ পরীক্ষা সমীকরণসহ লিখ। ৩
ঘ. B যৌগটির নাইট্রেশন ও হ্যালোজেনেশন বিক্রিয়ায় ভিন্ন ভিন্ন অবস্থানে প্রতিস্থাপন ঘটে– বিশ্লেষণ করো। ৪

৯৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক তড়িৎ বিশ্লেষণের মাধ্যমে একটি ধাতুর তৈরি জিনিসপত্রের উপর জিংক ধাতুর প্রলেপ সৃষ্টি করাকে গ্যালভানাইজিং বলে।

খ যে দ্রবণের ঘনমাত্রা সঠিকভাবে জানা থাকে তাকে প্রমাণ দ্রবণ বলে। যেমন- 1 মোলার দ্রবণ বলতে 1L বা 1000 mL দ্রবণে 1 mol দ্রব দ্রবীভূত থাকাকেই বোঝায় অর্থাৎ এর ঘনমাত্রা 1M, যা আমাদের জানা। তাই মোলার দ্রবণ একটি প্রমাণ দ্রবণ।

গ ২৪(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ২৪(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৯৬ উদ্দীপকের আলোকে নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

$$\underset{(1°Rx)}{C_3H_7Br} \xrightarrow{KOH(aq)} Q$$

$$\underset{(2°Rx)}{C_4H_9Br} \xrightarrow{KOH(alc)} A\ (80\%) + B\ (20\%)$$

[রাজশাহী কলেজ, রাজশাহী]

ক. এন্টি অক্সিডেন্ট কি? ১
খ. রক্তের বাফার ক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ২
গ. জৈব এসিড থেকে কীভাবে Q প্রস্তুত করবে? ৩
ঘ. A ও B এর মধ্যে ত্রিমাত্রিক সমানুতা তৈরির সম্ভাবনা বিশ্লেষণ কর এবং সমাণুগুলোর IUPAC নাম লিখ। ৪

৯৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক লিপিড বা চর্বি অণুর জারণ ও বিয়োজনে অংশ গ্রহণকারী O_2 অণু ও এদের মুক্ত মূলককে শোষণ করে কিছু রাসায়নিক পদার্থ চেইন বিক্রিয়াকে রোধ করতে পারে। ফলে চর্বিযুক্ত খাদ্যবস্তুর পচন রোধ হয়; এসব রাসায়নিক পদার্থকে এন্টিঅক্সিডেন্ট বলে।

খ রক্তের pH নিয়ন্ত্রণে শরীরে তিনটি বাফার সিস্টেম কাজ করে। যথা–

i. **বাইকার্বনেট বাফার:** শ্বসন ক্রিয়ায় উৎপন্ন H_2CO_3 এর বিয়োজনে সাম্যবস্থায় সৃষ্ট কার্বনেট বাফার সিস্টেমের ক্রিয়া হলো-

$$CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3$$
$$H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^-$$

ii. **ফসফেট বাফার:** রক্তে কার্যকর আরও একটি বাফার সিস্টেম হলো সোডিয়াম ডাইহাইড্রোজেন ফসফেট (NaH_2PO_4) এবং ডাইসোডিয়াম হাইড্রোজেন ফসফেট (Na_2HPO_4)। এটি একটি আন্তঃকোষীয় বাফার সিস্টেম।

iii. **প্রোটিন বাফার:** রক্তে কার্যকর প্রোটিন বাফার সিস্টেমটি প্লাজমা প্রোটিন এবং কনজুগেটেড প্রোটিন যেমন হিমোগ্লোবিন সমন্বয়ে গঠিত।

উল্লিখিত বাফার সিস্টেমের সম্মিলিত কার্যকারিতার ফলেই যেকোনো অবস্থায় আমাদের রক্তের pH অপরিবর্তিত থাকে।

গ উদ্দীপকের প্রথম বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ

$$\underset{(1^\circ - Rx)}{CH_3CH_2CH_2Br} + KOH(aq) \longrightarrow \underset{(Q)}{CH_3CH_2CH_2OH} + KBr$$

সমীকরণ অনুসারে, Q যৌগটি হলো প্রোপানল। জৈব এসিড থেকে বিজারণ বিক্রিয়ার মাধ্যমে প্রোপানল প্রস্তুত করা যায়। এই উদ্দেশ্যে পোপানয়িক এসিডকে $LiAH_4$ বা $NaBH_4$ দ্বারা বিজারিত করে প্রথমে পোপান্যাল এবং আরও একধাপ বিক্রিয়া ঘটিয়ে প্রোপানল প্রস্তুত করা হয়। যেমন–

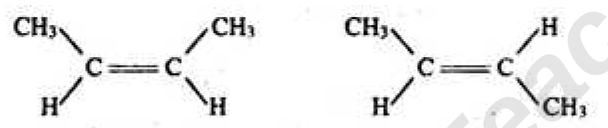
$$\underset{\text{পোপানয়িক এসিড}}{CH_3CH_2COOH} + [H] \xrightarrow{LiAlH_4} \underset{\text{পোপান্যাল}}{CH_3CH_2CHO}$$

$$CH_3CH_2CHO + [H] \xrightarrow{LiAlH_4} \underset{\text{পোপানল (Q)}}{CH_3CH_2CH_2OH}$$

ঘ উদ্দীপকের ২য় বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :

$$\underset{(2^\circ - RX)}{CH_3CH_2\underset{Br}{\underset{|}{C}}HCH_3} + KOH(alc) \longrightarrow \underset{A(80\%)}{CH_3CH = CHCH_3} + \underset{B(20\%)}{CH_3CH_2CH = CH_2}$$

উৎপন্ন A ও B এর মধ্যে A সমাণুটি জ্যামিতিক সমানুতা প্রদর্শন করবে।



Cis বিউটিন-2 trans বিউটিন-2

বিউটিন-2 যৌগের দুইটি জ্যামিতিক সমাণুতা বিদ্যমান, কারণ– এতে দ্বিবন্ধন আছে যেখানে দুইটি গ্রুপের মুক্ত আবর্তন রহিত হয়।

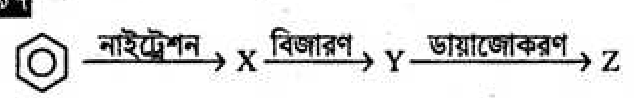
(ii) এর ২ নং কার্বনের প্রতিস্থাপক আলাদা আলাদা (অর্থাৎ $CH_3(a) \neq H(b)$)। একই ভাবে 3-নং কার্বনের প্রতিস্থাপকও $a \neq b$

A ও B যৌগ দুইটির IUPAC নাম :

$CH_3 - CH = CH - CH_3$ — বিউট-2-ইন বা 2-বিউটিন বা বিউটিন-2

$CH_3 - CH_2 - CH = CH_2$ — বিউট-1-ইন বা 1-বিউটিন বা বিউটিন-1

প্রশ্ন ▶ ৯৭



[রাজশাহী কলেজ, রাজশাহী]

ক. প্রমাণ হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বার কি? ১

খ. কলয়েড ও সাসপেনশন এর মধ্যে পার্থক্য লিখ। ২

গ. Y-এর নাইট্রেশনে সম্ভাব্য উৎপাদ তৈরির যৌক্তিকতা ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. অ্যালকাইলেশন বিক্রিয়ায় X ও Y যৌগের প্রতিস্থাপকের অবস্থানের ভিন্নতার কারণ রেজোন্যান্সের আলোকে বিশ্লেষণ কর। ৪

৯৭ নং প্রশ্নের উত্তর

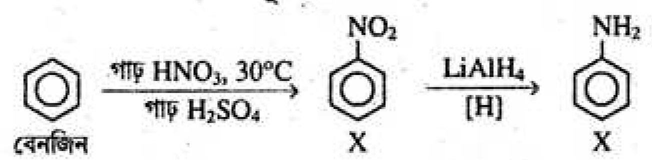
ক একক মোলার ঘনমাত্রা বিশিষ্ট কোনো $[H^+]$ আয়নের দ্রবণে প্লাটিনাম গুঁড়ার আস্তরণ যুক্ত প্লাটিনাম পাত রেখে 1(atm) বায়ুচাপে বিশুদ্ধ হাইড্রোজেন গ্যাস বুদবুদ আকারে সরবরাহ করলে যে তড়িৎদ্বার তৈরি হয় তাকে প্রমাণ হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বার বলে।

খ কলয়েড ও সাসপেনশনের মধ্যে দুটি পার্থক্য হলো:

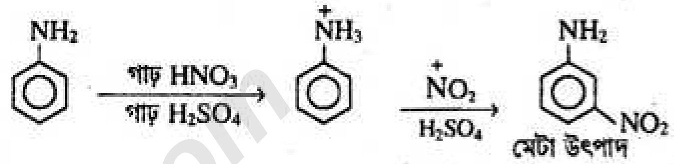
i. কলয়েড মিশ্রণ সুস্থিত থাকে কিন্তু সাসপেনশনের বেলায় কণাগুলো ধীরে ধীরে অধঃক্ষিপ্ত হতে থাকে।

ii. কলয়েড কণার ব্যাস (2 nm – 500 nm) এবং সাসপেনশন কণায় ব্যাস > 500 nm

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :

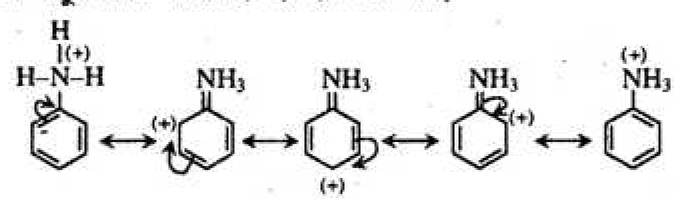


সমীকরণ থেকে, Y যৌগটি হলো অ্যানিলিন। নিম্নে অ্যানিলিনের নাইট্রেশন বিক্রিয়া দেখানো হলো :



বিক্রিয়ায় প্রথমে গাঢ় HNO_3 ও অ্যানিলিন ক্ষারের বিক্রিয়ার অ্যানিলিয়াম আয়ন উৎপন্ন করে। উৎপন্ন $\overset{+}{N}H_3$ মূলক বেনজিন বলয়ে মেটা নির্দেশক হিসেবে কাজ করে। তাই অ্যানিলিনের নাইট্রেশনে মেটা উৎপাদ উৎপন্ন হয়।

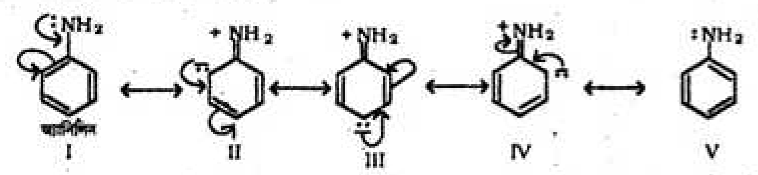
নিম্নে তা অনুরননের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা হল:



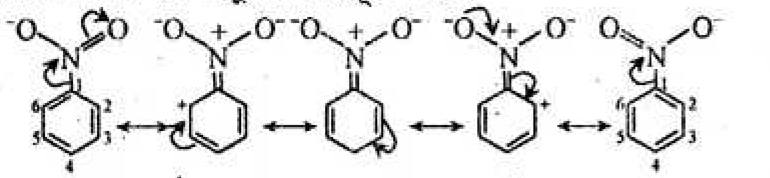
অ্যানিলিনিয়াম ক্যাটায়নের অনুরনন কাঠামো থেকে দেখা যাচ্ছে যে, অর্থো ও প্যারা অবস্থানে ধনাত্মক চার্জের সৃষ্টি করেছে, ফলে ইলেকট্রোফাইল $\overset{+}{N}O_2$ মূলক মেটা অবস্থানে আক্রমণ করে, মেটা নাইট্রো অ্যানিলিন উৎপন্ন করে।

ঘ উদ্দীপকের X ও Y যৌগদ্বয় যথাক্রমে নাইট্রোবেনজিন ও অ্যানিলিন। নাইট্রোবেনজিনের নাইট্রো ($-NO_2$) মূলক মেটা নির্দেশন ও অ্যানিলিনের অ্যামিনো ($-NH_2$) মূলক অর্থো প্যারা নির্দেশক। এই কারণে অ্যালকাইলেশন বিক্রিয়ায় প্রতিস্থাপক (R) এর অবস্থান ভিন্ন ভিন্ন হয়।

বেনজিন বলয়ে $-NH_2$ মূলকের প্রভাব : বেনজিন বলয়ে– NH_2 মূলক যুক্ত থাকলে ঐ যৌগকে অ্যানিলিন বলে। অ্যানিলিন অণুতে $-NH_2$ মূলক 'ধনাত্মক মেসোমারিক ফল' দ্বারা এর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগলের মেঘ বেনজিন বলয়ে ঠেলে দেয়। তখন অনুরনন কাঠামো II – IV মতে অর্থো ও প্যারা অবস্থানে ইলেকট্রন ঘনত্ব বৃদ্ধি পেলে বেনজিন বলয় অধিক সক্রিয়া হয়। আগমনকারী ইলেকট্রোফাইল ঐ সব সক্রিয় স্থানে সহজে প্রতিস্থাপন ঘটাতে পারে।

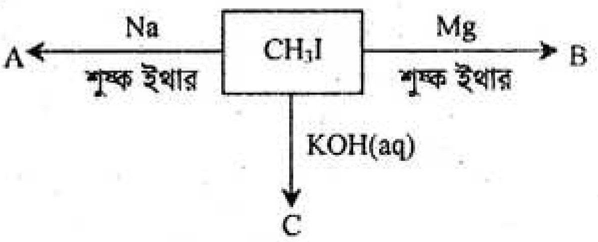


বেজিন বলয়ে $-NO_2$ মূলকের প্রভাব :
নাইট্রোবেনজিন অণুতে নাইট্রোমূলকের ঋণাত্মক মেসোমারিক ফলের প্রভাবে বেনজিন বলয়ের π-ইলেকট্রন মেঘ নিজের দিকে টেনে নেয়। তখন বেনজিন বলয়ে অনুরণন নিম্নরূপে ঘটে।



ফলে অনুরণন কাঠামো II – IV মতে অর্থো ও প্যারা অবস্থানে ইলেকট্রন ঘনত্ব হ্রাস পায়; অর্থাৎ বেনজিন বলয়টি কিছুটা নিষ্ক্রিয় হয়। তুলনামূলকভাবে মেটা অবস্থানে ইলেকট্রন ঘনত্ব বেশি থাকে। তাই ইলেকট্রোফাইল উক্ত মেটা স্থানে প্রতিস্থাপন ঘটাতে পারে।

প্রশ্ন ▶ ৯৮

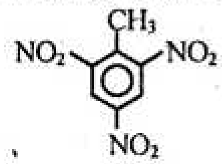


[বগুড়া ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ]

ক. টি. এন. টি. কী? ১
খ. HCOOH অপেক্ষা CH_3COOH দুর্বল এসিড কেন? ২
গ. C যৌগে বিদ্যমান কার্যকরী মূলক শনাক্তকরণের পরীক্ষা সমীকরণসহ লেখ। ৩
ঘ. B এর আর্দ্র বিশ্লেষণে প্রাপ্ত যৌগটি A এর সমগোত্রক কিনা মূল্যায়ন কর। ৪

৯৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক টি,এন,টি (TNT) হলো 2, 4, 6-ট্রাইনাইট্রো টলুইন, যার সংকেত–



খ HCOOH অপেক্ষা CH_3COOH দূর্বল এসিড। কারণ--
গঠন অনুসারে, ফরমিক এসিডে কার্বক্সিল মূলকের সাথে H পরমাণু এবং অ্যাসিটিক এসিডে কার্বক্সিল মূলকের সাথে মিথাইল ($-CH_3$) মূলক যুক্ত আছে। অ্যাসিটিক এসিডে কার্বক্সিল মূলকের সাথে ধনাত্মক আবেশধর্মী মিথাইল মূলক থাকায় কার্বক্সিল মূলকের কার্বন পরমাণুস্থিত আংশিক ধনাত্মক চার্জ হ্রাস পায়; ফলে –OH মূলকের আয়নিকরণও হ্রাস পায়।



ফরমিক এসিড অ্যাসিটিক এসিড (মৃদু এসিড)

সুতরাং, HCOOH অপেক্ষা CH_3COOH দূর্বল এসিড।

গ C যৌগটি হচ্ছে অ্যালকোহল যার কার্যকরী মূলক –OH। জৈব যৌগে হাইড্রক্সিল মূলক শণাক্তকরণ নিম্নোক্ত পরীক্ষা দ্বারা করা হয়–
ধাতব Na সহ পরীক্ষা : বিশুদ্ধ ঝৈব যৌগ বা নিষ্ক্রিয় দ্রাবক যেমন, ইথারে দ্রবীভূত কোন জৈব যৌগ সোডিয়াম ধাতুর সঙ্গে বিক্রিয়া দ্বারা H_2 গ্যাস উৎপন্ন করলে ঐ জৈব যৌগে –OH মূলক আছে প্রমাণিত হয়।

$$2R-O-H(l) + 2Na(s) \xrightarrow{\Delta} 2R-\overset{-}{O}\overset{+}{Na}(s) + H_2(g)$$
অ্যালকোহল সোডিয়াম অ্যালকোক্সাইড

$$2C_2H_5OH(l) + 2Na(s) \longrightarrow 2C_2H_5ONa(s) + H_2(g)$$
ইথানল সোডিয়াম ইথোক্সাইড

PCl_5 সহ পরীক্ষা : অনার্দ্র জৈব যৌগ বা নিষ্ক্রিয় দ্রাবক 'ইথার' বা 'বেনজিনে' দ্রবীভূত জৈব যৌগকে PCl_5 এর সঙ্গে উত্তপ্ত করলে যদি; HCl গ্যাস নির্গত হয় এবং নির্গত HCl গ্যাস NH_3 দ্রবণ সিক্ত কাচ রডের সংস্পর্শে NH_4Cl এর সাদা ধোঁয়া সৃষ্টি করে, তবে যৌগটি অ্যালকোহল হবে।

$$R-OH(l) + PCl_5(l) \xrightarrow{\Delta} R-Cl(l) + POCl_3(l) + HCl(g)$$
$$HCl(g) + NH_3(g) \longrightarrow NH_4Cl(s)$$ (সাদা ধোঁয়া)

ঘ B যৌগের আর্দ্রবিশ্লেষণে প্রাপ্ত যৌগটি A এর সমগোত্রক। নিম্নে ব্যাখ্যা করা হল–
B যৌগটি হচ্ছে মিথাইল ম্যাগনেসিয়াম আয়োডাইড বা গ্রিগনার্ড বিকারক।

$$CH_3I + Mg \xrightarrow{\text{শুষ্ক ইথার}} \underset{(B)}{CH_3-MgI}$$

মিথাইল ম্যাগনেসিয়াম আয়োডাইড পানির সংস্পর্শে আর্দ্রবিশ্লেষিত হয়ে মিথেন তৈরি করে।
$$CH_3MgI + H-OH \longrightarrow CH_4 + Mg(OH)I$$
আবার CH_3I শুষ্ক ইথারে সোডিয়াম ধাতুর সাথে বিক্রিয়ায় ইথেন তৈরি করে।

$$CH_3-I + 2Na + I-CH_3 \xrightarrow{\text{শুষ্ক ইথার}} \underset{(A)}{CH_3-CH_3} + 2NaI$$

সুতরাং A যৌগটি একটি অ্যালকেন অন্যদিকে B যৌগের আদ্রবিশ্লেষণে প্রাপ্ত যৌগটি হচ্ছে মিথেন (CH_4) যা একটি অ্যালকেন। সুতরাং তারা পরস্পর সমগোত্রক।

প্রশ্ন ▶ ৯৯ $CH_3-CH=C(CH_3)_2 + O_3 \rightarrow$ ওজোনাইড $\xrightarrow{Zn/H_2O}$ A + B + ZnO B যৌগটির তিন কার্বনবিশিষ্ট

[বগুড়া ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ]

ক. COD কী? ১
খ. লিথিয়াম আয়ন ব্যাটারি ব্যবহারের সুবিধা কী? ২
গ. A এবং B যৌগের পার্থক্য নির্ণয় কর। ৩
ঘ. মিথান্যাল ক্যানিজারো বিক্রিয়া দেয়, কিন্তু উদ্দীপকের A যৌগটি ক্যানিজারো বিক্রিয়া দেয় না কেন বিশ্লেষণ কর। ৪

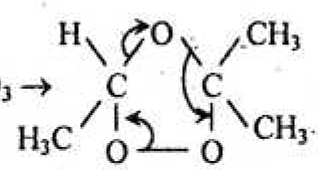
৯৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পানির নমুনায় পচনশীল ও অপচনশীল সব ধরনের জৈব দূষক পদার্থকে বিযোজনের জন্য প্রয়োজনীয় অক্সিজেনের পরিমাণকে COD (Chemical Oxygen Demand) বলে।

খ রিচার্জেবল ব্যাটারিসমূহের মধ্যে লিথিয়াম আয়ন ব্যাটারির চাহিদা সবচেয়ে বেশি এবং এর সুবিধা অনেক। যেমন- উচ্চ শক্তি ঘনত্ব বিশিষ্ট। ফলে অতি ছোট সাইজ ব্যাটারিও উচ্চ ক্ষমতাসম্পন্ন হয়। লিথিয়াম আয়ন ব্যাটারির স্ব-বিদ্যুৎ ক্ষরণ হার খুব কম। রক্ষণাবেক্ষণ করাও অনেক সহজ। অত্যন্ত হালকা ও সহজে বহনযোগ্য।

গ

$CH_3-CH=C(CH_3)_2 + O_3 \rightarrow$



$\xrightarrow{Zn/H_2O}$

$$\underset{(A)}{CH_3-CHO} + \underset{(B)}{CH_3-CO-CH_3}$$

সুতরাং A ও B যৌগদ্বয় যথাক্রমে ইথান্যাল ও পোপানোন।

বিকারকসহ পরীক্ষাসমূহ	ইথান্যাল	প্রোপানোন
১। 2 : 4 ডাইনাইট্রো ফিনাইল হাইড্রাজিন দ্রবণসহ পরীক্ষা :	১। হলুদ-কমলা বর্ণের অধঃক্ষেপ পড়ে। ইথান্যাল 2 : 4 ডাইনাইট্রো ফিনাইল হাইড্রাজোন উৎপন্ন হয়।	১। হলুদ-কমলা বর্ণের অধঃক্ষেপ পড়ে। প্রোপানোন 2 : 4 ডাইনাইট্রো ফিনাইল হাইড্রাজোন উৎপন্ন হয়।

২। টলেন বিকারকসহ পরীক্ষা :	২। ইথান্যাল টলেন বিকারককে বিজারিত করে সিলভার দর্পণ তৈরি $CH_3CHO + 2[Ag(NH_3)_2]OH \rightarrow$ সিলভার দর্পণ $+ 3NH_3 + H_2O$	২। প্রোপানোন কিটোন হওয়ায় এরূপ বিক্রিয়া দেয় না।
৩। ফেলিং দ্রবণসহ পরীক্ষা :	৩। ইথান্যাল ফেলিং দ্রবণকে বিজারিত করে লালচে বর্ণের Cu_2O এর অধঃক্ষেপ তৈরি করে। $CH_3CHO + 2Cu(OH)_2 + NaOH \xrightarrow{\Delta} Cu_2O(s) +$ লালচে অধঃক্ষেপ $CH_3COONa + H_2O$	৩। প্রোপানোন কিটোন হওয়ায় এরূপ বিক্রিয়া দেয় না।

ঘ মিথান্যাল কানিজারো বিক্রিয়া দেয় কিন্তু A যৌগ অর্থাৎ, ইথান্যাল ক্যানিজারো বিক্রিয়া দেয় না। নিম্নে কারণ বিশ্লেষণ করা হল–

গাঢ় ক্ষার (50% NaOH, অথবা KOH) এর দ্রবণের প্রভাবে α-হাইড্রোজেনবিহীন অ্যালডিহাইডের দুটি অণুর মধ্যে যুগপৎ পারস্পরিক জারণ-বিজারণ ক্রিয়ার ফলে এক অণু অ্যালডিহাইড জারিত হয়ে কার্বক্সিলিক এসিডের ক্ষার ধাতুর লবণ এবং অপর অণু বিজারিত হয়ে অ্যালকোহলে পরিণত হয়। এ বিক্রিয়াকে আবিষ্কারকের নামানুসারে ক্যানিজারো বিক্রিয়া বলে। যেমন,

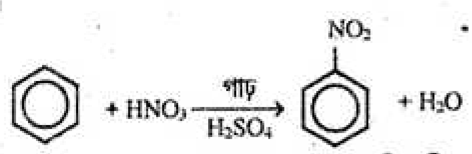
গাঢ় NaOH দ্রবণের উপস্থিতিতে ফরম্যালডিহাইড বা মিথান্যাল এর দুটি অণুর মধ্যে যুগপৎ জারণ-বিজারণের মাধ্যমে মিথানল বা মিথাইল অ্যালকোহল ও সোডিয়াম মিথানোয়েট বা সোডিয়াম ফরমেট উৎপন্ন হয়।

$$H-CHO + H-CHO \xrightarrow[20^\circ - 30^\circ C]{50\%\ NaOH} CH_3-OH + H-COONa$$

ফরম্যালডিহাইড বা মিথান্যাল (দুই অণু) — মিথানল (বিজারিত উৎপাদ) — সোডিয়াম মিথানোয়েট (জারিত উৎপাদ)

যে সব অ্যালডিহাইডের অণুতে α-হাইড্রোজেন থাকে না; এরা ক্যানিজারো বিক্রিয়া দেয়। যেমন, ফরম্যালডিহাইড (H – CHO) ও ট্রাইমিথাইল অ্যাসিটালডিহাইড $(CH_3)_3\ ^{\alpha}C - CHO$; অন্যদিকে CH_3CHO অণুতে α-হাইড্রোজেন বিদ্যমান থাকায় তা ক্যানিজারো বিক্রিয়া প্রদর্শন করে না।

প্রশ্ন ▶১০০



[সরকারি শহীদ বুলবুল কলেজ, পাবনা]

ক. $H_3C–CH(OH)–COOH$ যৌগটি যে সমাণু প্রদর্শন করে তা দেখাও। ১

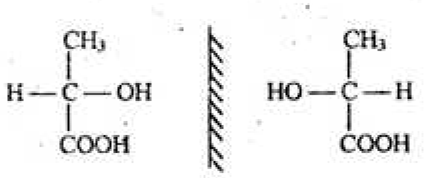
খ. হাইড্রোজেন জ্বালানি কোষে সংঘটিত বিক্রিয়াসমূহ লিখ। ২

গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির উৎপাদে প্রতিস্থাপকটি মেটা নির্দেশক– ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির কৌশল ব্যাখ্যা কর। ৪

১০০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যৌগটি আলোক সমাণুতা প্রদর্শন করে এবং নিম্নে তা দেখানো হলো–



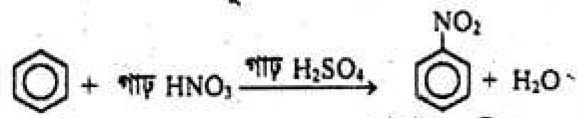
খ হাইড্রোজেন জ্বালানি কোষে সংঘটিত বিক্রিয়া নিম্নরূপ :

অ্যানোডে বিক্রিয়া : $2H_2 + 4OH^- \longrightarrow 4H_2O + 4e^-$

ক্যাথোডে বিক্রিয়া : $O_2 + 2H_2O + 4e^- \longrightarrow 4OH^-$

সার্বিক কোষ বিক্রিয়া : $2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$

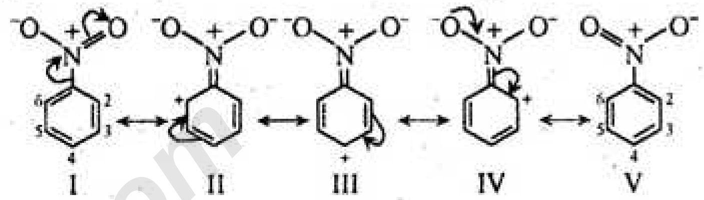
গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :



নাইট্রোবেনজিন

নাইট্রোবেনজিনের $–NO_2$ মূলক বেনজিন বলয়ে মেটা নির্দেশক। নিম্নে অনুরননসহ এর ব্যাখ্যা প্রদান করা হলো–

নাইট্রো মূলকের ঋণাত্মক মেসোমারিক ফলের প্রভাবে বেনিজিন বলয়ের π ইলেকট্রন মেঘ নিজের দিকে টেনে নেয়। তখন বেনজিন বলয়ে অনুরনন নিম্নরূপ ঘটে। ফলে অনুরনন কাঠামো II – IV মতে অর্থো ও প্যারা অবস্থানে ইলেকট্রন ঘনত্ব হ্রাস পায়; অর্থাৎ বেনজিন বলয়টি কিছুটা নিষ্ক্রয় হয়। তুলনামূলকভাবে মেটা অবস্থানে ইলেকট্রন ঘনত্ব বেশি থাকে। তাই ইলেকট্রোফাইল উক্ত মেটা স্থানে প্রতিস্থাপন ঘটাতে পারে।



ঘ ৯২ (গ) নং সজৃনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶১০১

$$CH_3-\underset{CH_3}{\overset{CH_3}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-X + KOH(alc) \longrightarrow Product$$

[সরকারি শহীদ বুলবুল কলেজ, পাবনা]

ক. ন্যানো পার্টিকল কী? ১

খ. K_c এর মান কখনও শূন্য বা অসীম হতে পারে কী? কেন? ২

গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ার কৌশল ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় KOH(aq) যোগ করলে কী ঘটে? বিক্রিয়ার কৌশল ব্যাখ্যা করো। ৪

১০১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক 1-100 nm আকার বিশিষ্ট ত্রিমাত্রিক ক্ষুদ্র কণাকে ন্যানো পার্টিক্যাল বলে।

খ একটি উভমুখী বিক্রিয়া: $A + B \rightleftharpoons C + D$

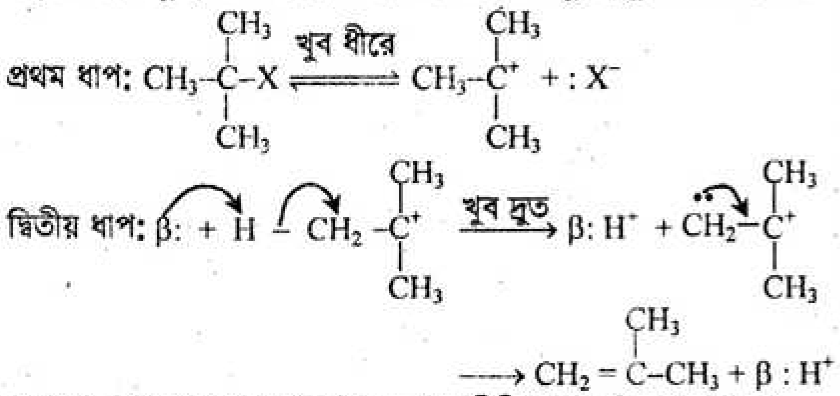
ভরক্রিয়া সূত্রানুযায়ী, $K_c = \frac{[C]\,[D]}{[A]\,[B]}$

একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় সাম্যধ্রুবক (K_c বা K_p)-এর মান নির্দিষ্ট। সাম্যধ্রুবকের মান অসীম বা শূন্য হতে পারে না। কারণ সাম্যধ্রুবকের মান অসীম হতে হলে হরের মান অর্থাৎ বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা শূন্য হতে হবে। কেননা $K_c = \frac{[C]\,[D]}{0} = \alpha$ অর্থাৎ বিক্রিয়া অসীম হতে হয়। কিন্তু সাম্যাবস্থায় তা সম্ভব নয়। আবার, K_p এর মান অসীম হতে হলে বিক্রিয়কের আংশিক চাপ শূন্য হতে হবে যা সাম্যাবস্থায় সম্ভব নয়। সুতরাং K_c বা K_p-এর মান অসীম হতে পারে না।

K_c ও K_p-এর মান শূন্য হতে হলে যথাক্রমে উৎপাদসমূহের ঘনমাত্রা ও আংশিক চাপ শূন্য হতে হবে। কারণ $K_c = \frac{[0]}{[A]\,[B]} = 0$। কিন্তু সাম্যাবস্থায় তাও সম্ভব নয়। অর্থাৎ সম্পূর্ণ উৎপাদ বিক্রিয়কে রূপান্তরিত হবে না। তাই সাম্যধ্রুবকের মান শূন্য হতে পারে না।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি হচ্ছে এক-আণবিক অপসারণ বা E_1 বিক্রিয়া। নিম্নে E_1 বিক্রিয়ার কৌশল ব্যাখ্যা করা হলো–

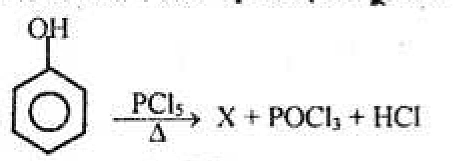
এক আণবিক অপসারণ বিক্রিয়া (E_1): এক আণবিক অপসারণ বিক্রিয়া দুই ধাপে সম্পন্ন হয়। প্রথম ধাপে R-X থেকে বিদায়ী গ্রুপ : X^- অপসারণের ফলে কার্বোনিয়াম আয়নের সৃষ্টি হয়। দ্বিতীয় ধাপে দ্রাবক (β:) এর আক্রমণে কার্বোনিয়াম আয়নের β কার্বন থেকে একটি H পরমাণু প্রোটন (H^+) হিসেবে অপসারিত হয়। ফলে β কার্বনের মুক্ত ইলেকট্রন যুগল α ও β কার্বনের মধ্যে বিন্যস্ত হয়ে কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধন গঠন করে এবং অ্যালকিন উৎপন্ন করে থাকে। তবে প্রথম ধাপের গতি খুবই ধীর এবং দ্বিতীয় ধাপের গতি খুবই দ্রুত হয়ে থাকে।



সাধারণত 3° হ্যালোজেনো অ্যালকেন E_1 বিক্রিয়া প্রদর্শন করে থাকে।

ঘ ১৮(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ১০২ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

(i) 

(ii) $CH_3CH_2OH \xrightarrow[\Delta]{PCl_5} Y + POCl_3 + HCl$

[দিনাজপুর সরকারি মহিলা কলেজ, দিনাজপুর]

ক. ফেনল অম্লধর্মী কেন? ১

খ. 2° ও 3° অ্যালকোহল কীভাবে পার্থক্য করা যায়। ২

গ. Y, S_N1 বিক্রিয়া অনুসরণ করে না কেন ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. ভিন্ন শর্তে উদ্দীপকের X কেন্দ্রাকর্ষী এবং ইলেকট্রন আকর্ষী প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া দেয় উক্তিটি বিশ্লেষণ কর। ৪

১০২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ফেনলের বেনজিন চক্রে অনুরণন বা রেজোন্যান্স ঘটে। অনুরণনের কারণে ফেনলের –OH মূলকের অক্সিজেন পরমাণুটি আংশিক ধনাত্মক চার্জযুক্ত হয়ে পড়ে। এ অক্সিজেন পরমাণুটি O–H বন্ধন ইলেকট্রনকে আকর্ষণ করে, ফলে O–H বন্ধন দুর্বল হয়ে পড়ে। পানির উপস্থিতিতে ঐ –OH মূলকের H পরমাণুটি H^+ হিসেবে পৃথক হয়ে পড়ে। আরহেনিয়াস মতবাদ অনুসারে, যে পদার্থ জলীয় দ্রবণে H^+ আয়ন প্রদান করে সেটি অম্লধর্মী। সুতরাং ফেনল অম্লধর্মী। এটি নীল লিটমাসকে লাল করে।



নীল লিটমাস + H_3O^+ ⟶ লাল লিটমাস + H_2O

খ লুকাস বিকারক (অনার্দ্র $ZnCl_2$ + গাঢ় HCl) ব্যবহার করে 2° ও 3° অ্যালকোহলকে পার্থক্যকরণ করা যায়। লুকাস বিকারকের সাথে 3° অ্যালকোহল তাৎক্ষণিকভাবে বিক্রিয়া করে কিন্তু 2°–অ্যালকোহলের সাথে 5 থেকে 10 মিনিটের সাথে বিক্রিয়া করবে।

$$CH_3-\underset{CH_3}{\overset{CH_3}{C}}-OH \xrightarrow[\text{গাঢ় HCl}]{\text{অনার্দ্র } ZnCl_2} CH_3-\underset{CH_3}{\overset{CH_3}{C}}-Cl$$ (ঘোলা দ্রবণ) (তাৎক্ষণিক বিক্রিয়া)

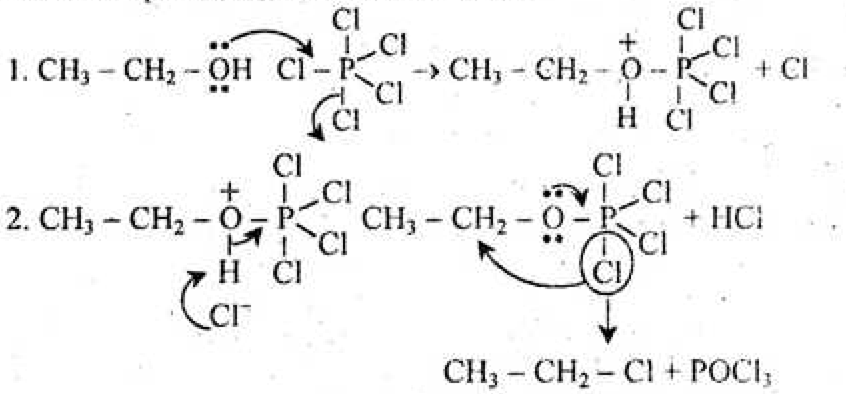
3°–অ্যালকোহল

$$CH_3-\overset{CH_3}{CH}-OH \xrightarrow[\text{গাঢ় HCl}]{\text{অনার্দ্র } ZnCl_2} CH_3-\overset{CH_3}{CH}-Cl$$ (5–10 মিনিটের মধ্যে বিক্রিয়া)

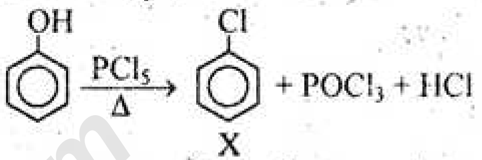
গ উদ্দীপকের Y গঠনের বিক্রিয়াটি হলো :

$$CH_3CH_2OH \xrightarrow[\Delta]{PCl_5} CH_3CH_2Cl + POCl_3 + HCl$$

বিক্রিয়াটি S_N1 কৌশল অনুসরণ করে না। কারণ অ্যালকোহলের OH^- গ্রুপটি অপসারিত হয়ে সহজে $CH_3\overset{+}{C}H_2$ ইথাইল কার্বোক্যাটায়ন উৎপন্ন করে না। হাইড্রোক্সিল মূলক একটি দুর্বল ত্যাগী গ্রুপ তাই এটি সহজে অপসারিত হয় না। ফলে বিক্রিয়াটি S_N1 কৌশল অনুসরণ করে না। নিম্নলিখিত কৌশল অনুসারে বিক্রিয়াটি ঘটে।



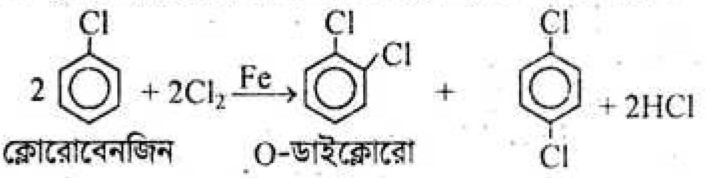
ঘ (i) নং বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :



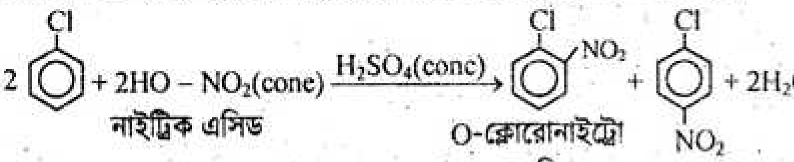
X যৌগটি হলো ক্লোরোবেনজিন। নিম্নে এর ইলেকট্রোফিলিক ও নিউক্লিফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া ব্যাখ্যা করা হলো–

ক্লোরোবেনজিনের বেনজিন বলয়ে ইলেকট্রোফিলিক প্রতিস্থাপন : ক্লোরোবেনজিনের Cl পরমাণু দুই প্রকার প্রভাব বেনজিন বলয়ে প্রদর্শন করে। একটি হল বেনজিন বলয় থেকে ইলেকট্রন Cl পরমাণুর দিকে টেনে নেওয়া, একে Cl পরমাণুর ঋণাত্মক আবেশীয় ফল (–I) বলা হয়। অপরটি হল Cl পরমাণুর উপর তিনটি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল থেকে ইলেকট্রন ঘনত্ব মেসোমারিক ফল (+M) দ্বারা বেনজিন বলয়ে প্রবেশ করা। উভয় প্রভাবের ফলে ক্লোরোবেনজিনের সক্রিয়তা বেনজিনের তুলনায় সামান্যই পরিবর্তিত হয় এবং দ্বিতীয় আগমনকারী ইলেকট্রোফাইলকে অর্থো অথবা প্যারা অবস্থানে আসার জন্য নির্দেশ করে।

১. বেনজিন বলয়ে ক্লোরিনেশন : হ্যালোজেন বাহক যেমন, লৌহচূর্ণের উপস্থিতিতে ক্লোরোবেনজিনের মধ্যে ক্লোরিন গ্যাস চালনা করলে অর্থো-ও প্যারা-ডাইক্লোরো বেনজিন ও HCl গ্যাস উৎপন্ন হয় :



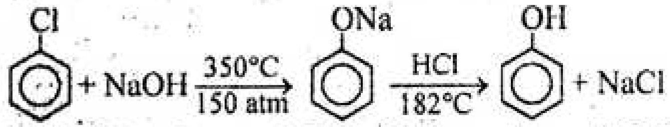
২. বেনজিন বলয়ে নাইট্রেশন : গাঢ় H_2SO_4 এর উপস্থিতিতে গাঢ় HNO_3 এর সাথে ক্লোরোবেনজিনের বিক্রিয়ায় অর্থো-ক্লোরোনাইট্রো বেনজিন ও প্যারা-ক্লোরোনাইট্রো বেনজিন এবং পানি উৎপন্ন হয়।



নিউক্লিওফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া : উচ্চ তাপমাত্রা ও চাপে প্রভাবকের উপস্থিতিতে Cl প্রতিস্থাপিত হয়। তখন বেনজিন বলয়ে নিউক্লিওফাইল OH^-, CN^- ও NH_3 ইত্যাদি যুক্ত হয়ে যথাক্রমে ফেনল, সায়ানোবেনজিন ও অ্যানিলিন উৎপন্ন হয়।

বিক্রিয়ার কৌশল নিম্নরূপ :



যেমন : 

অতএব, X যৌগটি ভিন্ন ভিন্ন শর্তে নিউক্লিওফিলিক ও ইলেকট্রোফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া দেয়।

প্রশ্ন ▶ ১০৩ নিচের বিক্রিয়াটি লক্ষ করো এর প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

$$A \xrightarrow{HCl} B \xrightarrow{HCl} CH_3-CHCl_2$$

[দিনাজপুর সরকারি মহিলা কলেজ, দিনাজপুর]

ক. অ্যারোমেটিক যৌগ কোন ধরনের বিক্রিয়া প্রদর্শন করে? ১

খ. আলোক সমাণুতার শর্তগুলো লেখ। ২

গ. যুক্তিসহকারে উদ্দীপকে উল্লেখিত A যৌগের নাম ও সংকেত নির্ণয় কর। ৩

ঘ. A যৌগটি একাধারে ইলেকট্রাকিলিক সংযোজন ও প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া প্রদর্শন করে কি? ব্যাখ্যা করো। ৪

১০৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অ্যারোমেটিক যৌগ ইলেকট্রোফিলিক প্রতিস্থাপন ও সংযোজন বিক্রিয়া প্রদর্শন করে।

খ একই ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম সম্পন্ন যে সকল জৈব যৌগের আণবিক ও গাঠনিক সংকেত অভিন্ন, কিন্তু তল সমাবর্তিত আলোর প্রতি ভিন্ন আচরণ প্রদর্শন করে, তাদেরকে আলোক সমাণু বলে। আলোক সমাণুতার শর্তগুলো হলো:

১. অপ্রতিসম বা কাইরাল কার্বন থাকতে হবে।

২. উভয় সমাণুর কনফিগারেশন পরস্পরের দর্পণ প্রতিবিম্ব হতে হবে।

৩. তল সমাবর্তিত আলোর তলকে ডানে বা বামে ঘুরাতে সক্ষম হতে হবে।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :

$$\underset{A}{H-C\equiv C-H} \xrightarrow{HCl} \underset{B}{H_2C=CH(Cl)} \xrightarrow{HCl} H_3C-CHCl_2$$

সমীকরণ মতে, উদ্দীপকের A যৌগটি হলো ইথাইন। প্রথমে ইথাইনের সাথে HCl এর যুত বিক্রিয়ায় ভিনাইল ক্লোরাইড (B) উৎপন্ন করে। উৎপন্ন B এর সাথে মারকনিকভ নীতি অনুসারে HCl এর সংযোজনে CH_3-CHCl_2 যৌগ উৎপন্ন হয়েছে।

ঘ A যৌগ তথা ইথাইন একাধারে সংযোজন ও প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া প্রদর্শন করে। নিম্নে তা ব্যাখ্যা করা হলো :

ইলেকট্রোফিলিক সংযোজন বিক্রিয়া :

$$H-C\equiv C-H + H-Cl \longrightarrow H-\overset{\oplus}{C}=C(H)-H \xrightarrow{Cl^-} H-C(Cl)=C(H)-H$$

ইলেকট্রোফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া :

ইথাইনের প্রত্যেকটি কার্বন পরমাণু SP সংকরিত, তাই একটি H-কে প্রোটন (H^+) হিসেবে দান করে এবং বিভিন্ন ধাতব পরমাণু ইথানের অনুতে যুক্ত হয়।

$$H-C\equiv C-H + 2Na \xrightarrow{\text{তরল } NH_3} Na-C\equiv C-Na + H_2\uparrow$$

$$H-C\equiv C-H + 2\overset{+}{Cu}(NH_3)_2Cl^- \rightarrow Cu-C\equiv C-Cu + NH_4Cl + NH_3$$

প্রশ্ন ▶ ১০৪ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ করো এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

$$CH_3-C(CH_3)(Cl)-CH_2-CH_3 + KOH(aq) \rightarrow CH_3-C(CH_3)(OH)-CH_2-CH_3 + KCl$$

[দিনাজপুর সরকারি মহিলা কলেজ, দিনাজপুর]

ক. মেটামারিজম কাকে বলে? ১

খ. কীভাবে অ্যালকাইল হ্যালাইড থেকে কার্বক্সিলিক এসিড পাওয়া যায়। ২

গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিতে কেন্দ্রাকর্ষী প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ার কৌশল ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় জলীয় KOH এর পরিবর্তে অ্যালকোহলীয় KOH ব্যবহার করা হলে কী ঘটবে ব্যাখ্যা কর। ৪

১০৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একই সমগোত্রীয় শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত সমাণুসমূহের একই কার্যকরী মূলকের উভয় পার্শ্বে কার্বন পরমাণুর সংখ্যার ভিন্নতার কারণে সৃষ্ট সমাণুতাকে মেটামারিজম বলে।

খ অ্যালকাইল হ্যালাইড থেকে কার্বোক্সিলিক এসিড উৎপাদন :

$$\underset{\text{অ্যালকাইল হ্যালাইড}}{R-CH_2-X} + NaOH \xrightarrow{H_2O} \underset{\text{অ্যালকোহল}}{R-CH_2-OH}$$

$$R-CH_2-OH + [O] \xrightarrow[H_2SO_4]{K_2Cr_2O_7} \underset{\text{অ্যালডিহাইড}}{R-CHO}$$

$$R-CHO + [O] \xrightarrow[H_2SO_4]{K_2Cr_2O_7} \underset{\text{জৈব এসিড}}{R-COOH}$$

হ্যালকাইল হ্যালাইডকে প্রথমে জলীয় NaOH এর সাথে প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ার মাধ্যমে অ্যালকোহলে পরিণত করা হয়। উৎপন্ন অ্যালকোহলকে দুই ধাপে জারণের মাধ্যমে জৈব এসিড পাওয়া যায়।

গ ১৮(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় জলীয় KOH এর পরিবর্তে অ্যালকোহলীয় KOH ব্যবহার করলে প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ার পরিবর্তে অপসারণ বিক্রিয়া সংঘটিত হবে। ফলে বিক্রিয়াটিতে অ্যালকিন উৎপন্ন হবে।

$$CH_3-C(CH_3)(Cl)-CH_2-CH_3 + KOH\,(alc) \rightarrow \underset{\text{(প্রধান উৎপাদ)}}{CH_3-C(CH_3)=CH-CH_3} + \underset{\text{(অপ্রধান উৎপাদ)}}{CH_2=C(CH_3)-CH_2-CH_3}$$

বিক্রিয়াটিতে দুটি অ্যালকিনের মধ্যে বেশি অ্যালকাইল মূলক বিশিষ্ট বিশিষ্ট উৎপাদটি বেশি পরিমাণে উৎপন্ন হবে (সাইজেফ নীতি)। উৎপন্ন প্রধান উৎপাদে 3–টি অ্যালাকাইল প্রতিস্থাপক ও অপ্রধান উৎপাদটিতে 2–টি অ্যালকাইল প্রতিস্থাপক বিদ্যমান।

বিক্রিয়াটির (E1) কৌশল : দুইটি ধাপে সংঘটিত হয়–

I) কার্বোক্যাটায়ন গঠন :

$$CH_3-CH_2-C(CH_3)_2-Cl \longrightarrow CH_3-CH_2-\overset{\oplus}{C}(CH_3)_2 + Cl^-$$

II) অ্যালকিন গঠন : ক্ষার (OH^-) কর্তৃক β– হাইড্রোজেন অপসারণ।

$$CH_3-CH(H)-\overset{\oplus}{C}(CH_3)-CH_3 \xrightarrow{OH^-} CH_3-CH=C(CH_3)-CH_3$$

প্রশ্ন ▶ ১০৫

i) 2-মিথাইল প্রোপানল- 2 + লুকাস বিকারক → A (সাদা অধঃক্ষেপ)

ii) $B + H_2SO_4 \longrightarrow H_2C = CH_2 + H_2O$

[ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, রংপুর]

ক. সন্ধি তাপমাত্রার সংজ্ঞা দাও। ১

খ. মিথাইল অ্যামিন ও অ্যামোনিয়ার মধ্যে ক্ষার ধর্মের ক্রম ব্যাখ্যা করো। ২

গ. B যৌগটির শণাক্তকরণ পরীক্ষা বর্ণনা করো। ৩

ঘ. A ও B এর মাঝে কোনটি S_N1 বিক্রিয়া দেখায়? কৌশল সহ বিশ্লেষণ করো। ৪

১০৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সর্বোচ্চ যে তাপমাত্রায় কোনো গ্যাসে চাপ প্রয়োগ করলে তা তরলে পরিণত হয়, তাকে ঐ গ্যাসের সন্ধি তাপমাত্রা (T_c) বলে।

খ অ্যামোনিয়া ($\ddot{N}H_3$) ও মিথাইল অ্যামিন ($CH_3\ddot{N}H_2$) উভয়ের অণুর N পরমাণুতে নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল থাকায় এরা প্রোটন গ্রহণ করতে পারে। তাই উভয়ই ক্ষারক। জলীয় দ্রবণে NH_3 ও CH_3NH_2 পানির সাথে উভমুখী বিক্রিয়ায় পানি থেকে প্রোটন গ্রহণ করে ঋণাত্মক OH– আয়ন ও যথাক্রমে ধনাত্মক NH_4^+ আয়ন ও মিথাইল অ্যামোনিয়াম আয়ন ($CH_3NH_3^+$) উৎপন্ন করে।

$$H_3\ddot{N} + H\text{–}OH \underset{pK_b = 4.74}{\rightleftharpoons} H_3\overset{+}{N}\text{–}H + OH^-$$

$$H_3C\text{–}\ddot{N}H_2 + H\text{–}OH \underset{pK_b = 3.36}{\rightleftharpoons} H_3C\text{–}\overset{+}{N}H_2\text{–}H + OH^-$$

মিথাইল অ্যামিন মিথাইল অ্যামোনিয়াম আয়ন

উৎপন্ন মিথাইল অ্যামোনিয়াম আয়নের ধনাত্মক চার্জ নাইট্রোজেন পরমাণু ও একটি কার্বন পরমাণু শেয়ার করে থাকে। ধনাত্মক চার্জের বিস্তারণের ফলে তুলনামূলকভাবে মিথাইল অ্যামোনিয়াম আয়ন অধিক সুস্থিত হয়। ফলে CH_3NH_2 ও পানির উভমুখী বিক্রিয়া NH_3 ও পানির উভমুখী বিক্রিয়ার তুলনায় অধিকতর সম্মুখমুখী হয়ে থাকে। তখন CH_3NH_2 ও পানির বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে OH^- আয়নের পরিমাণ বৃদ্ধি পায় অর্থাৎ এর আয়নীকরণ ধ্রুবক K_b এর মান বেড়ে $K_b = 4.4 \times 10^{-4}$ এবং $pK_b = 3.36$ হয়। কিন্তু NH_3 ও পানির বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে আয়নীকরণ বৃদ্ধি করার সুযোগ না থাকায় এর $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$ এবং $pK_b = 4.74$ হয়। উল্লেখ্য ক্ষারকের pK_b এর মান যত কম হবে ঐ ক্ষারক তত বেশি সবল ক্ষারক হবে। তাই মিথাইল অ্যামিন (CH_3NH_2) অধিক ক্ষারধর্মী।

গ B যৌগটি ইথানল (CH_3CH_2OH)।

অ্যায়োডোফরম বিক্রিয়ার মাধ্যমে ইথানল শনাক্ত করা যায়। ইথানলকে গাঢ় NaOH ও আয়োডিন দ্রবণসহ উত্তপ্ত করলে হলুদ বর্ণের আয়োডোফরম উৎপন্ন হয়।

$$CH_3CH_2OH(l) + 4I_2(aq) + 6NaOH(aq) \xrightarrow[60°C]{\Delta} \underset{\text{হলুদ}}{CHI_3(s)} + HCOONa(aq) + 5NaI(aq) + 5H_2O(l)$$

ঘ A যৌগ tert-বিউটাইল ক্লোরাইড ($(CH_3)_3CCl$) এটি একটি 3°–অ্যালকাইল হ্যালাইড। B যৌগটি ইথানল (CH_3CH_2OH)। এটি একটি 1°–অ্যালকাইল হ্যালাইড।

3°–অ্যালকাইল হ্যালাইডে S_N1 বিক্রিয়া ঘটে।

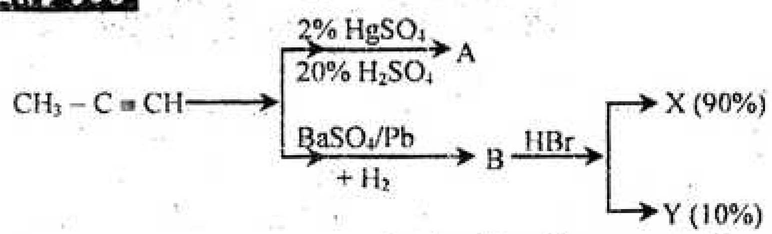
$$(CH_3)_3\overset{\delta+}{C} – \overset{\delta-}{Cl} + \overset{+}{K}\overset{-}{OH} \rightarrow (CH_3)_3\,C – OH + KCl(aq)$$

প্রথম ধাপে 3°– অ্যালকাইল ক্লোরাইড ধীর গতিতে বিয়োজিত হয়ে অধিক স্থায়ী 3°–কার্বোনিয়াম আয়ন ও ক্লোরাইড আয়ন সৃষ্টি করে। ২য় ধাপে নিউক্লিওফাইল HO^- আয়ন ঐ কার্বোনিয়াম আয়নে যুক্ত হয়।

$$(CH_3)_3\overset{\delta+}{C} – \overset{\delta-}{Cl} \xrightarrow[\text{১ম ধাপ}]{\text{ধীরগতি}} Cl^- + \underset{\text{3° কার্বোনিয়াম আয়ন}}{(CH_3)_3C^{\delta+}}$$

$$(CH_3)_3\overset{\delta+}{C} \xrightarrow[\text{দ্রুতগতি}]{\overline{O}H} \underset{\text{2° মিথাইল প্রোপানল-2}}{(CH_3)_3\,C – OH}$$

প্রশ্ন ▶ ১০৬



[ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, রংপুর]

ক. TDS এর পূর্ণরূপ লেখো। ১

খ. জারণ সংখ্যা ও যোজনীর মধ্যে পার্থক্য ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াগুলো সমীকরণসহ বর্ণনা করো। ৩

ঘ. A কেন্দ্রাকর্ষী কিন্তু B ইলেকট্রনাকর্ষী সংযোজন বিক্রিয়া প্রদর্শন করে– বিশ্লেষণ করো। ৪

১০৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক TDS-এর পূর্ণরূপ হলো– Total Dissolved solid।

খ মৌলের জারণসংখ্যা ও যোজনীর মধ্যে পার্থক্য– কোন মৌলের যোজনী হল অপর মৌলের সাথে যুক্ত হওয়ার ক্ষমতা অপরদিকে কোন যৌগে কোন মৌলের জারণ সংখ্যা বলতে এমন একটি সংখ্যাকে বোঝায় যা দ্বারা সংশ্লিষ্ট পরমাণুতে সৃষ্ট তড়িৎচার্জের প্রকৃতি ও সংখ্যামান উভয়ই প্রকাশ পায়। যোজনী শুধুমাত্র ধনাত্মক হলেও জারণ সংখ্যা ধনাত্মক, ঋণাত্মক বা শূন্যও হতে পারে। একই মৌলের বিভিন্ন যৌগে যোজনী একই হলেও জারণ সংখ্যা ভিন্ন হতে পারে। যোজনী সবসময় পূর্ণসংখ্যা কিন্তু জারণ সংখ্যা সবসময় পূর্ণসংখ্যা নাও হতে পারে। যৌগে কোন মৌলের যোজনী কখনও শূন্য হয় না কিন্তু জারণ সংখ্যার মান শূন্যও হতে পারে।

গ প্রোপাইনের উদ্দীপকের বিক্রিয়াগুলো নিম্নে ব্যাখ্যা করা হল–

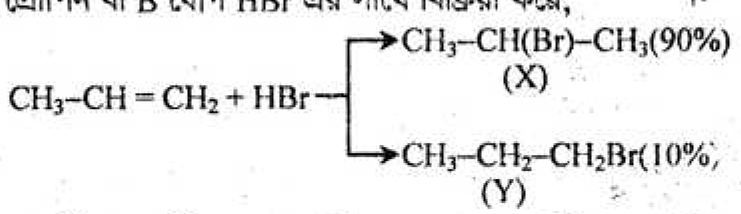
প্রোপাইন 2% H_2SO_4 ও 2% $HgSO_4$ এর উপস্থিতিতে পানির সাথে বিক্রিয়ায় প্রোপানোন উৎপন্ন করে।

$$CH_3–C \equiv CH + \overset{\delta+}{H}–\overset{\delta-}{OH} \xrightarrow[2\%\ H_2SO_4]{2\%\ Hg^{2+}} \underset{\substack{\text{প্রোপানোন} \\ (A)}}{CH_3–\overset{O}{\overset{\|}{C}}–CH_3}$$

আবার, Pd ও $BaSO_4$ প্রভাবকের উপস্থিতিতে প্রোপাইন এক অণু H_2 এর সাথে বিক্রিয়ায় প্রোপিন উৎপন্ন করে।

$$CH_3–C \equiv CH + H_2 \xrightarrow{Pd/BaSO_4} \underset{\substack{\text{প্রোপিন} \\ (Y)}}{CH_3–CH = CH_2}$$

আবার, প্রোপিন বা B যৌগ HBr এর সাথে বিক্রিয়া করে,

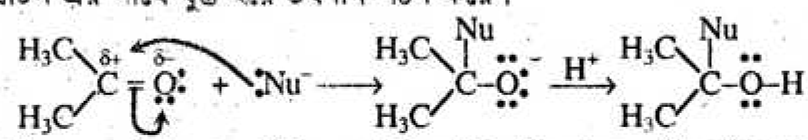


এখানে প্রোপিন অপ্রতিসম অ্যালকিন হওয়ায় মার্কনিকভের নিয়ম অনুযায়ী 2-ব্রোমো প্রোপেন অধিক পরিমাণে (90%) ও 1-ব্রোমো প্রোপেন অল্প পরিমাণে (10%) উৎপন্ন হয়।

ঘ A যৌগ অর্থাৎ প্রোপানোন নিউক্লিওফিলিক যুত বিক্রিয়া দেয় কিন্তু B যৌগ অর্থাৎ প্রোপিন ইলেকট্রনাকর্ষী যুত বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে। নিম্নে ব্যাখ্যা করা হল–

A যৌগ বা প্রোপানোনের $(CH_3-\overset{\overset{O}{||}}{C}-CH_3)$ অণুতে কার্বনাইল মূলকটি পোলার $(\gt\overset{\delta+}{C}=\overset{\delta-}{O})$ হওয়ায় কার্বনাইল যৌগের ধনাত্মক কার্বন পরমাণুকে ইলেকট্রন সমৃদ্ধ বিকারক বা নিউক্লিওফাইল বা কেন্দ্রাকর্ষী বিকারক সহজেই আক্রমণ করে থাকে। তাই প্রোপানোন কেন্দ্রাকর্ষী যুত বিক্রিয়া দেয়।

কেন্দ্রাকর্ষী মূলকের সংযোজন বিক্রিয়া:
কার্বনাইল কার্বনে ধনাত্মক চার্জ সৃষ্টি হওয়ায় তা নিউক্লিওফাইলকে $:N_4^-$ (যেমন– CN^-) আকর্ষণ করে। নিউক্লিওফাইলের আগমনের সাথে সাথে π ইলেকট্রন কার্বন পরমাণু হতে অক্সিজেন পরমাণুর দিকে বিকর্ষিত হয়। এ অবস্থায় কার্বন পরমাণুটি চারটি বন্ধন ইলেকট্রন দ্বারা আকৃষ্ট হয় ও অক্সিজেন পরমাণুটি ঋণাত্মক চার্জযুক্ত হয়। এরূপ অবস্থাটিকে মধ্যবর্তী কমপ্লেক্স অ্যানায়ন বলা হয়। শেষে এ কমপ্লেক্স অ্যানায়ন প্রোটন এর সাথে যুক্ত হয়ে উৎপাদ গঠন করে।

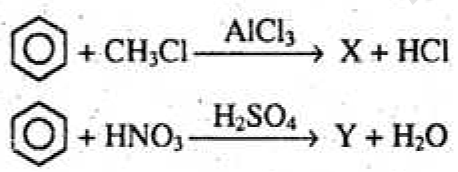


আবার B যৌগ বা প্রোপিনে কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধনের ইলেকট্রনদ্বয় সঞ্চরনশীল তাই কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধন ইলেকট্রনাকর্ষী বিকারকের নিকট ইলেকট্রন দাতারূপে কাজ করে। ইলেকট্রনাকর্ষী বিকারক π-বন্ধনের নিকটবর্তী হলে ইলেকট্রনদ্বয় বিকারকের প্রতি আকৃষ্ট হয়। তখন দ্বিবন্ধনের এক কার্বনে ঋণাত্মক চার্জ সৃষ্টি হয় ও ইলেকট্রোফাইল সঙ্গে সঙ্গে এতে যুক্ত হয়। ফলে অস্থায়ী কার্বোনিয়াম আয়ন তৈরি হয় ও ত্বরিত গতিতে তা বিকারকের ঋণাত্মক অংশের সাথে যুক্ত হয়। যেমন: প্রোপিনে HCl সংযোজন কৌশল–

$$HCl \longrightarrow H^+ + :Cl^-$$
$$H_3C-HC=CH_2 + H^+ \longrightarrow H_3\overset{+}{C}-CH_3$$
$$CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{+}{C}H} + Cl^- \longrightarrow CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}H(Cl)$$

সুতরাং A যৌগ কেন্দ্রাকর্ষী কিন্তু B যৌগ ইলেকট্রনাকর্ষী যুত বিক্রিয়া দেয় কারণ এদের অণুতে যথাক্রমে $\gt C=O$ ও $\gt C=C\lt$ উপস্থিত।

প্রশ্ন ▶১০৭



[ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, রংপুর]

ক. পরম শূন্য তাপমাত্রা কাকে বলে? ১
খ. কাচে অ্যানিলিং করা প্রয়োজন কেন? ব্যাখ্যা করো। ২
গ. উদ্দীপকে Y যৌগ উৎপন্ন হওয়ার কৌশল আলোচনা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের X ও Y যৌগ দুটির সক্রিয়তা কি একই? তা বিশ্লেষণ করো। ৪

১০৭ নং প্রশ্নের উত্তর

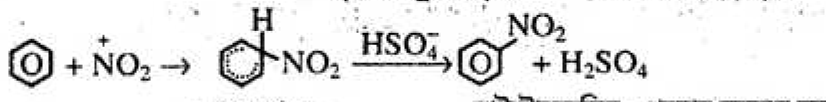
ক যে তাপমাত্রায় কোনো গ্যাসের আয়তন তাত্ত্বিকভাবে শূন্য হয়, তাকে পরমশূন্য তাপমাত্রা বলে।

খ আকৃতি দেওয়া দ্রব্যকে আঘাত ও তাপমাত্রায় সহনীয় করার জন্য অ্যানিলিং প্রক্রিয়ার মাধ্যমে পান দেওয়া হয়। সব ধরনের কাচকেই পান দেওয়া প্রয়োজন। কাচকে পান না দিলে তা তাপ এমনকি কিছু সময় রেখে দিলে ভেঙ্গে যাবে। কারণ কাচে পান না দিলে এটি তাপমাত্রায় পরিবর্তন কিংবা আঘাত সহ্য করতে পারে না। পান দেওয়ার ফলে কাচ সুষম হয়। ফলে কাচ তাপমাত্রাসহ, ঘাতসহ ও টেকসই হয়। এজন্যই কাচে অ্যানিলিং করার প্রয়োজন হয়।

গ উদ্দীপকে Y যৌগটি নাইট্রোবেনজিন। এটি উৎপন্ন হওয়ার কৌশল নিম্নরূপ:

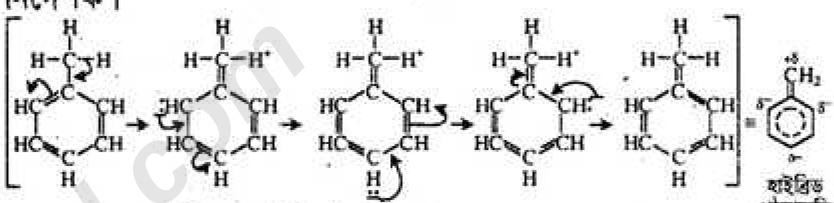
বিক্রিয়ার কৌশল: প্রথম ধাপে ইলেকট্রোফাইল নাইট্রোনিয়াম আয়ন $(^+NO_2)$ উৎপন্ন হয়; যা ২য় ধাপে বেনজিনয়েড বলয়ের π ইলেকট্রন দ্বারা আকৃষ্ট হয়ে সিগমা (σ) কমপ্লেক্স গঠন করে। শেষ ধাপে নিউক্লিওফাইলের সংস্পর্শে σ-কমপ্লেক্স থেকে প্রোটন অপসারিত হয়ে উৎপাদন নাইট্রোবেনজিন সৃষ্টি হয়। যেমন,

$$H_2SO_4 + HO-NO_2 \longrightarrow \underset{\text{ইলেকট্রোফাইল}}{\overset{+}{N}O_2} + H_2O + \underset{\text{নিউক্লিওফাইল}}{HSO_4^-}$$



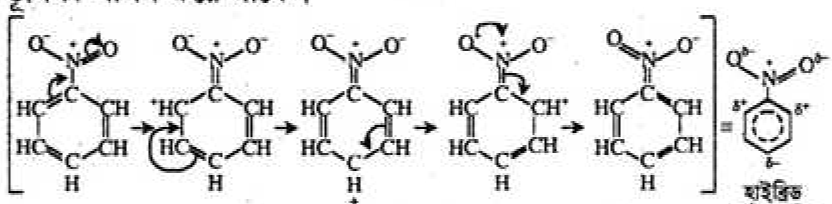
ঘ 'X' ও 'Y' যৌগদ্বয় যথাক্রমে টলুইন ও নাইট্রোবেনজিন। টলুইন ও নাইট্রোবেনজিনের মধ্যে টলুইন, নাইট্রোবেনজিন অপেক্ষা অধিক সক্রিয়। নিম্নে ব্যাখ্যা করা হল–

উদাহরণ-৩: টলুইন $(C_6H_5-CH_3)$ এর $-CH_3$ গ্রুপের নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন না থাকা সত্ত্বেও হাইপারকনজুগেশন প্রক্রিয়ায় এটি বলয়ের অর্থো ও প্যারা অবস্থানের ইলেকট্রনের ঘনত্ব বৃদ্ধি করে। এ কারণে দ্বিতীয় ইলেকট্রোফিলিক প্রতিস্থাপন $-CH_3$ গ্রুপে ভূমিকা অর্থো-প্যারা নির্দেশক।



টলুইনের রেজোনেটিং গঠনাকৃতিসমূহ

উদাহরণ-৪: নাইট্রোবেনজিন $(C_6H_5-NO_2)$ এর $-NO_2$ গ্রুপে N = O দ্বিবন্ধন নিউক্লিয়াসের সাথে কনজুগেটেড অবস্থায় থাকে। তাই $-NO_2$ গ্রুপ রেজোন্যান্স প্রভাবের সাহায্যে বলয়ের ইলেকট্রন ঘনত্ব হ্রাস করে। আবার ইনডাকটিভ ফলাফলের প্রভাবে বলয়ের সব অবস্থানের ইলেকট্রন ঘনত্ব হ্রাস করে। কিন্তু রেজোন্যান্স প্রভাবের সাহায্যে শুধুমাত্র অর্থো-প্যারা অবস্থানের ইলেকট্রন ঘনত্ব হ্রাস করে। এর ফলে মেটা অবস্থানের ইলেকট্রন ঘনত্ব তুলনামূলকভাবে বেশি থাকে। ফলে ইলেকট্রোফাইল দ্বারা এ মেটা অবস্থানটি সহজে আক্রান্ত হয়। তাই দ্বিতীয় ইলেকট্রোফিলিক প্রতিস্থাপন $-NO_2$ গ্রুপ মেটা নির্দেশকের ভূমিকা পালন করে থাকে।



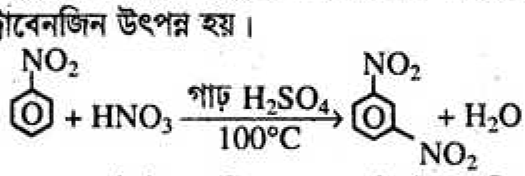
নাইট্রোবেনজিনের রেজোনেটিং গঠনাকৃতিসমূহ

সুতরাং, টলুইনের $-CH_3$ মূলকটি অর্থো-প্যারা নির্দেশক হওয়ায় এটি নাইট্রোবেনজিন অপেক্ষা অধিক সক্রিয়।

যেমন– টলুইন সাধারণ তাপমাত্রায় (যেমন– 30°C) গাঢ় HNO_3 এর সাথে বিক্রিয়া করে অর্থো-নাইট্রোটলুইন ও প্যারা-নাইট্রোটলুইন উৎপন্ন করে। গাঢ় H_2SO_4 এর উপস্থিতিতে বিক্রিয়াটি সম্পন্ন হয়।



অন্যদিকে নাইট্রোবেনজিনকে 100°C তাপমাত্রায় নাইট্রেশন করলে 1, 3- ডাইনাইট্রোবেনজিন উৎপন্ন হয়।



সুতরাং, বলা যায় যে নাইট্রোবেনজিন অপেক্ষা টলুইন অধিক সক্রিয়।

প্রশ্ন ▶১০৮ চার কার্বন বিশিষ্ট একটি অ্যালকিন যৌগ ওজোনের সাথে বিক্রিয়া করে দুইটি যৌগ A ও B উৎপন্ন করে। A যৌগটি টলেন বিকারক ও ফেলিং দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করলেও B যৌগটি বিক্রিয়া করে না। *[পুলিশ লাইন্স স্কুল এন্ড কলেজ, রংপুর]*

ক. BAPEX এর পূর্ণরূপ কী? ১

খ. প্রমাণ তড়িৎদ্বার বিভব বলতে কী বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকের B যৌগকে Zn–Hg ও HCl দ্বারা বিজারিত করলে কি ঘটে সমীকরণসহ লিখ। ৩

ঘ. উদ্দীপকের সংঘটিত রাসায়নিক বিক্রিয়াসমূহ সমীকরণসহ লিখ। ৪

১০৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক BAPEX এর পূর্ণরূপ হলো, Bangladesh Petroleum Exploration and Production Company Limited।

খ একক মোলার ঘনমাত্রা বিশিষ্ট কোনো H^+ আয়নের দ্রবণে প্লাটিনাম গুঁড়ার আস্তরণ যুক্ত প্লাটিনাম পাত (Platinised platinum) রেখে 1 (atm) বায়ুচাপে বিশুদ্ধ হাইড্রোজেন গ্যাস বুদবুদ আকারে সরবরাহ করলে যে তড়িৎদ্বার উৎপন্ন হয় তাকে প্রমাণ হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বার বলা হয়। প্রমাণ হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বারের গঠন নিম্নরূপ–

$Pt, H_2(g)\ (1atm)\ |\ H^+(aq)\ (1.0\ M);\ E^0 = 0.0V$

25°C তাপমাত্রায় 1 molar দ্রবণে 1 atm চাপে বিশুদ্ধ হাইড্রোজেন গ্যাস চালনা করলে নিম্নলিখিত উভমুখী বিক্রিয়া সংঘটিত হবে।

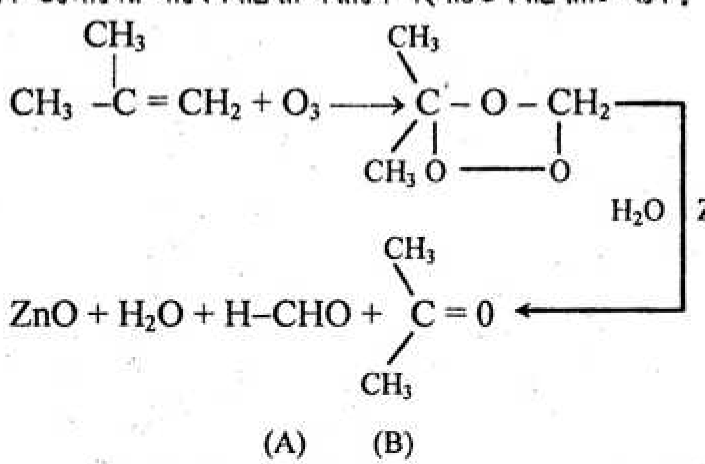
$$\frac{1}{2}H_2 \rightleftharpoons H^+ + e^-\ ;\ E^0_{ox} = 0$$

গ উদ্দীপকের চার কার্বনবিশিষ্ট অ্যালকিনকে ওজোনের সাথে বিক্রিয়া করালে দুটি যৌগ A ও B উৎপন্ন হয়। A টলেন বিকারক ও ফেহলিং দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করলেও B করে না। অর্থাৎ A যৌগটি অ্যালডিহাইড কিন্তু B যৌগটি কিটোন। অর্থাৎ অ্যালকিনটি হলো $CH_3-\overset{\overset{\large CH_3}{|}}{C}=CH_2$ ও B হলো প্রোপানোন বা $CH_3-\overset{\overset{\large CH_3}{|}}{C}-CH_3$।

প্রোপানোনকে Zn–Hg ও HCl সহকারে বিজারিত করে কার্বনিল (C=0) মূলক তীব্রভাবে বিজারিত হয়ে মিথিলিন ($-CH_2$) মূলকে পরিণত হয়। অর্থাৎ এক্ষেত্রে কিটোন বা প্রোপানোন বিজারিত হয়ে প্রোপেন উৎপন্ন করবে।

$$Zn\text{–}Hg + 2HCl = ZnCl_2 + Hg + 2[H]$$
$$CH_3-CO-CH_3 + 4[H] = \underset{\text{(প্রোপেন)}}{CH_3-CH_2-CH_3} + H_2O$$

ঘ উদ্দীপকের চার কার্বনবিশিষ্ট অ্যালকিনটি হলো $CH_3-\overset{\overset{\large CH_3}{|}}{C}-CH_2$। একে ওজোনের সাথে বিক্রিয়া করালে সংগঠিত বিক্রিয়াটি হবে :



অর্থাৎ A যৌগটি অ্যালডিহাইড (মিথান্যাল) ও B যৌগটি কিটোন (প্রোপানোন)।

H–CHO অ্যালডিহাইড হওয়ায় এটি টলেন বিকারক ও ফেহলিং দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করে। কিন্তু B করে না।

টলেন বিকারকের সাথে বিক্রিয়া : টলেন বিকারকসহ HCHO কে একটি কাচের টেস্টটিউবে উত্তপ্ত করলে কাচের গায়ে সিলভার দর্পণ সৃষ্টি হয়। টলেন বিকারক HCHO কে জারিত করে এসিডে পরিণত করে ও নিজে বিজারিত হয়ে ধাতব সিলভার গঠন করে।

$$H\text{–}CHO + 2[Ag(NH_3)_2]\,OH \longrightarrow H-COONH_4 + \underset{\text{(দর্পন)}}{2Ag\downarrow} + 3NH_3 + H_2O$$

ফেহলিং দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া : তাপ প্রয়োগ করলে HCHO ফেহলিং দ্রবণে উপস্থিত কিউপ্রিক আয়ন দ্বারা জারিত হয়ে এসিডে ও ফেহলিং দ্রবণের কিউপ্রিক আয়ন বিজারিত হয়ে কিউপ্রাস অক্সাইডের লাল অধঃক্ষেপ পরিণত হয়।

$$HCHO + Cu(OH)_2 + NaOH \xrightarrow{\text{তাপ}} H-COONa + \underset{\text{(লাল অধঃক্ষেপ)}}{Cu_2O\downarrow} + H_2O$$

প্রশ্ন ▶১০৯ $KBr + A \xrightarrow{KOH(aq)} CH_3-CH_2-CHBr-CH_3 \xrightarrow{KOH(alc)} \underset{80\%}{B} + \underset{20\%}{C} + KBr + H_2O$

[পুলিশ লাইন্স স্কুল এন্ড কলেজ, রংপুর]

ক. সন্ধি চাপ কি? ১

খ. R এর মান সি.জি.এস পদ্ধতিতে নির্ণয় কর। ২

গ. উদ্দীপকের A যৌগকে প্রস্তুতির প্রক্রিয়া সংশ্লিষ্ট S_N1 কৌশল দেখাও। ৩

ঘ. উদ্দীপকের A ও B যৌগ দুটির ভিন্ন স্টেরিও সমানুতা দেখায়: ব্যাখ্যা কর। ৪

১০৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো গ্যাসকে তার সন্ধি তাপমাত্রায় তরলায়িত করতে সর্বনিম্ন যে চাপ প্রয়োগ করতে হয় তাকে উক্ত গ্যাসের সন্ধি চাপ বা ক্রান্তি চাপ বলা হয়।

খ আমরা জানি,

$PV = nRT,$

বা, $R = \frac{PV}{nT}$

এখানে,

P = CGS পদ্ধতিতে প্রমাণ চাপ = 76 cm(Hg)
$= 76 \times 13.6 \times 981$ dyne. cm^{-2}

V = CGS পদ্ধতিতে প্রমাণ চাপ ও তাপমাত্রায় 1 মোল গ্যাসের আয়তন $= 22400\ cm^3$

T = প্রমাণ তাপমাত্রা = 273 K

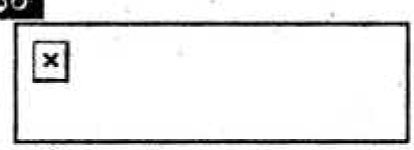
n = 1 মোল

$\therefore R = \frac{76 \times 13.6 \times 981 \times 22400}{1 \times 273}$
$= 8.314 \times 10^7$ dyne. cm $mol^{-1}K^{-1}$
$= 8.314 \times 10^7$ erg. $mol^{-1}\ K^{-1}$
$= 8.314 \times 10^7$ erg. $mol^{-1}K^{-1}$

গ ১৮(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ ১৮(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶১১০

(i) 

(ii)  $+ HNO_3 \xrightarrow{H_2SO_4} B + H_2O$

[ইস্পাহানী পাবলিক স্কুল ও কলেজ, কুমিল্লা]

ক. লুকাস বিকারক কী? ১

খ. ফেনল অম্লধর্মী কেন? ২

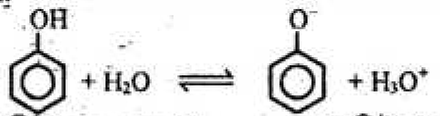
গ. (ii) নং বিক্রিয়ার কৌশল ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. A ও B এর পার্শ্ব শিকল সমূহের একটি অর্থো প্যারা নির্দেশক এবং অন্যটি মেটা নির্দেশক– ব্যাখ্যা করো। ৪

১১০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অনার্দ্র $ZnCl_2$ ও গাঢ় HCl এর মিশ্রণকে Lueas বিকারক বলে।

খ ফেনলের বেনজিন চক্রে অনুরণন বা রেজোন্যান্স ঘটে। অনুরণনের কারণে ফেনলের –OH মূলকের অক্সিজেন পরমাণুটি আংশিক ধনাত্মক চার্জযুক্ত হয়ে পড়ে। এ অক্সিজেন পরমাণুটি O–H বন্ধন ইলেকট্রনকে আকর্ষণ করে, ফলে O–H বন্ধন দুর্বল হয়ে পড়ে। পানির উপস্থিতিতে ঐ –OH মূলকের H পরমাণুটি H^+ হিসেবে পৃথক হয়ে পড়ে। আরহেনিয়াস মতবাদ অনুসারে, যে পদার্থ জলীয় দ্রবণে H^+ আয়ন প্রদান করে সেটি অম্লধর্মী। সুতরাং ফেনল অম্লধর্মী। এটি নীল লিটমাসকে লাল করে।



নীল লিটমাস + H_3O^+ ⟶ লাল লিটমাস + H_2O

গ ২৬ (গ) নং সজৃনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ৯৭ (ঘ) নং সজৃনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ১১১

(i) $CH_2 = CH_2 + O_3 \longrightarrow$ যুত যৌগ $\xrightarrow[H_2O]{Zn}$ $A + ZnO + H_2O$

(ii) $CH \equiv CH + H_2O \xrightarrow[2\%HgSO_4]{20\%\ H_2SO_4} B$

[ইস্পাহানী পাবলিক স্কুল ও কলেজ, কুমিল্লা]

ক. হাকেল নীতি কী? ১

খ. রেসিমিক মিশ্রণ আলোক নিষ্ক্রিয় হয় কেন? ২

গ. A হতে প্রাইমারী অ্যালকোহল প্রস্তুতি ব্যাখ্যা হয়। ৩

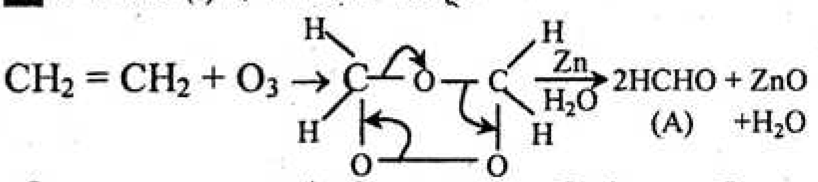
ঘ. A ও B এর মধ্যে কোনটি হ্যালোফরম বিক্রিয়া দেয়?— বিশ্লেষণ করো। ৪

১১১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক হাকেল তত্ত্ব অনুযায়ী কোন অ্যারোমেটিক জৈব যৌগে (4n + 2) সংখ্যক সঞ্চারণশীল π-ইলেকট্রন থাকে। এই সংখ্যাকে হাকেল সংখ্যা বলে।

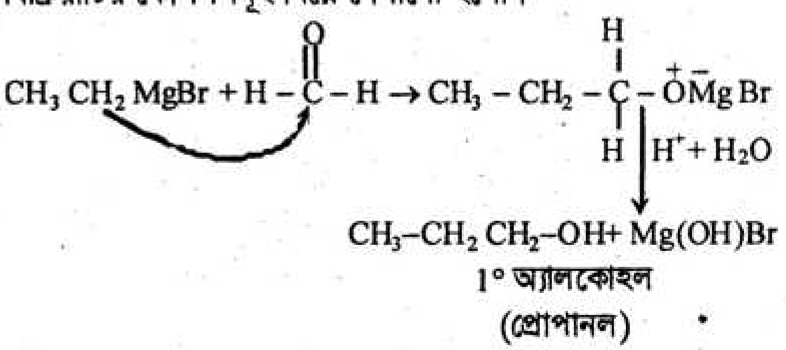
খ রেসিমিক মিশ্রণ হচ্ছে এক ধরনের এনানসিওমার যাতে d ও *l* যৌগসমূহ যেমন ল্যাকটিক এসিডের ক্ষেত্রে (d ল্যাকটিক এসিড ও *l*-ল্যাকটিক এসিড) সমপরিমাণ মিশ্রণ থাকে। যাতে এক সমতলীয় আলোরে ক্ষেত্রে এদের ঘূর্ণাবর্তন এর মান শূণ্য হয়ে যায়। ফলে রেসিমিক মিশ্রণ আলোক নিষ্ক্রিয় হয়।

গ উদ্দীপকের (i)নং সমীকরণটি নিম্নরূপ—



সমীকরণ অনুসারে A যৌগটি হলো ফরমালডিহাইড বা মিথান্যাল (HCHO)।

A থেকে 1°-অ্যালকোহল প্রস্তুতি: A যৌগের সাথে গ্রিগনার্ড বিকারক যেমন CH_3CH_2MgBr এর বিক্রিয়ায় 1° অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়াটির কৌশলসমূহ নিম্নে দেখানো হলো।



ঘ 8(ঘ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ১১২ $R_3CX + NaOH(aq) \longrightarrow R_3C{-}OH + NaX$

[হাজীগঞ্জ মডেল কলেজ, চাঁদপুর]

ক. ফুয়েল সেল কী? ১

খ. সিমেন্ট তৈরিতে জিপসাম ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বিক্রিয়ার ক্রিয়াকৌশল বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়া R_3CX এর পরিবর্তে RCH_2Cl ব্যবহার করা হলে এর ক্রিয়া কৌশলের উপর কোন প্রভাব পড়বে কী? তোমার মতামত বিশ্লেষণ কর। ৪

১১২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে কোষে জ্বালানি হিসেবে হাইড্রোজেনকে ব্যবহার করে বিদ্যুৎ শক্তি উৎপন্ন করা হয়, তাকে হাইড্রোজেন ফুয়েল সেল বলে।

খ জিপসাম ($CaSO_4.2H_2O$) এর উপস্থিতিতে সিমেন্টের জমাট বাঁধার প্রক্রিয়া ধীরগতিতে ঘটে। কারণ, জিপসাম ট্রাইক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট এর সাথে বিক্রিয়া করে অদ্রবণীয় ক্যালসিয়াম সালফো অ্যালুমিনেট উৎপন্ন করে। এর ফলে দ্রুত জমাট বাঁধতে সাহায্য করে এরূপ ট্রাইক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট আপাত দৃষ্টিতে দূরীভূত হয়। যে কারণে সিমেন্ট দ্রুত জমাট বাঁধতে পারে না।

$$3\,CaO.Al_2O_3 + 3(CaSO_4.2H_2O) + 2H_2O \rightarrow 3CaO.\,Al_2O_3.\,3CaSO_4.2H_2O + 6H_2O$$

তবে এর প্রভাবে সিমেন্টের সম্পূর্ণরূপে জমাট বাঁধতে যথেষ্ট পরিমাণ পানির উপস্থিতিতে কয়েক সপ্তাহ সময় লাগলেও উৎপন্ন কঠিন পদার্থের দৃঢ়তা ও শক্তির বৃদ্ধি ঘটে।

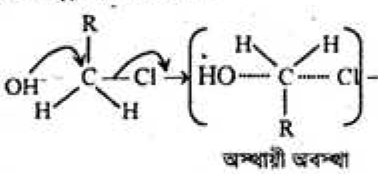
গ ১৮ (গ) নং সজৃনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিতে R_3CX এর পরিবর্তে RCH_2Cl ব্যবহার করা হলে নিম্নোক্ত উৎপাদ পাওয়া যাবে।

$RCH_2Cl + NaOH(aq) \longrightarrow RCH_2OH + NaCl$

বিক্রিয়ায় ব্যবহৃত অ্যালকাইল ক্লোরাইডটি হলো 1°–অ্যালকাইল হ্যালাইড। R_3CX ব্যবহারের ফলে $S_N{}^1$ কৌশল অনুসরণ করলেও RCH_2Cl এর ক্ষেত্রে $S_N{}^2$ কৌশল অনুসরণ করবে। বিক্রিয়াটি $S_N{}^1$ কৌশল অনুসরণ করলে মধ্যবর্তী উৎপাদ 1°-কার্বোক্যাটায়ন উৎপন্ন হবে। কিন্তু 1°-কার্বোক্যাটায়ন সুস্থিত নয়, ফলে 1°-কার্বোক্যাটায়ন উৎপন্ন হয় না এবং বিক্রিয়াটি $S_N{}^2$ কৌশল অনুসরণ করে। নিম্নে এর কৌশল দেখানো হলো।

$2CH_2Cl$ এর $S_N{}^2$ কৌশল :



বিক্রিয়ার হার α $[OH^-]\ [RCH_2 - Cl]$

বিক্রিয়ার হার যেহেতু নিউক্লিওফাইল OH^- ও $R - CH_2 - Cl$ এর ঘনমাত্রার উপর নির্ভর করে, তাই এটি $S_N{}^2$ বা Bimolecular Nuclear Substitution বিক্রিয়া বলে।

প্রশ্ন ▶ ১১৩ তিন কার্বন বিশিষ্ট অ্যালকোহল $\xrightarrow[300°C]{Cu} A + H_2$

A যৌগটি IR বর্ণালীতে 1725 cm^{-1}, 2860 cm^{-1}, 300 cm^{-1} শক্তিশালী ব্যান্ড প্রদর্শন করে। *[নোয়াখালী সরকারি মহিলা কলেজ]*

ক. ওয়াটার গ্যাস কী? ১

খ. –OH মূলক অর্থো-প্যারা নির্দেশক ব্যাখ্যা করো। ২

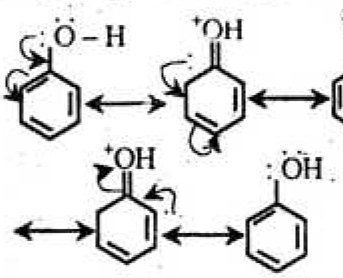
গ. উদ্দীপকের A যৌগটি শনাক্ত করে বিক্রিয়াটি সম্পন্ন করো। ৩

ঘ. দেখাও যে, A যৌগের সাথে CH_3MgBr এর বিক্রিয়ায় উৎপন্ন যুত যৌগের অম্লীয় আর্দ্র বিশ্লেষণে একটি আলোক সক্রিয় যৌগ উৎপন্ন হয়। ৪

১১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক H_2 ও CO-এর মিশ্রণকে ওয়াটার গ্যাস বলে।

খ –OH মূলকের ধনাত্মক মেসোমারিক প্রভাবের জন্য এটি বেনজিন বলয়ে ইলেকট্রন যোগান দেয়। ফলে ইলেকট্রন সঞ্চারণের ক্ষেত্রে অর্থো ও প্যারা অবস্থানে ইলেকট্রনের আধিক্য দেখা যায়।



অর্থো প্যারা অবস্থানে ইলেকট্রন আধিক্যের কারণে বেনজিন বলয় (–OH) মূলকের উপস্থিতিতে অর্থো প্যারা অবস্থানে সহজে যুত বিক্রিয়া দেয়। এজন্য –OH মূলক বলয় সক্রিয়কারী।

গ উদ্দীপকের A যৌগটি তিন কার্বন বিশিষ্ট অ্যালকোহলের সাথে 300°C তাপমাত্রায় Cu এর বিক্রিয়ায় উৎপন্ন হয়। এখন, অ্যালকোহলটি 2° হতে পারে আবার 1° হতে পারে। যদি 1° অ্যালকোহল হয় তাহলে A যৌগটি হবে প্রোপান্যাল আর যদি 2° অ্যালকোহল হয় তাহলে যৌগটি হবে প্রোপানোন।

$$CH_3-CH_2-CH_2-OH \xrightarrow[300°C]{Cu} CH_3-CH_2-CHO+H_2$$

(1° অ্যালকোহল) (প্রোপান্যাল)

$$CH_3-CH(OH)-CH_3 \xrightarrow[300°C]{Cu} CH_3-CO-CH_3+H_2$$

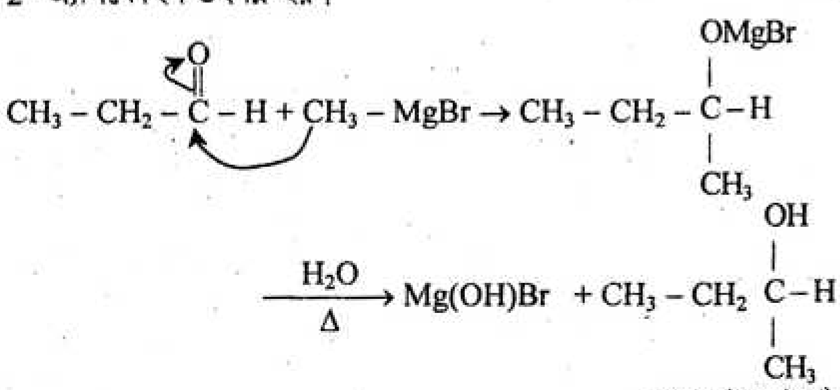
(2° অ্যালকোহল) (প্রোপানোন)

যেহেতু, A যৌগটি IR বর্ণালীতে $1725cm^{-1}$, $2860cm^{-1}$, $300cm^{-1}$ শক্তিশালী ব্যান্ড প্রদর্শন করে এবং এই সীমা অ্যালডিহাইডের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য, সুতরাং A যৌগটি হলো অ্যালডিহাইড অর্থাৎ CH_3-CH_2-CHO। সুতরাং বিক্রিয়াটি হবে–

$$CH_3-CH_2-CH_2-OH \xrightarrow[300°C]{Cu} CH_3-CH_2-CHO+H_2$$

ঘ গ হতে প্রাপ্ত উদ্দীপকের A যৌগটি হল প্রোপান্যাল বা CH_3-CH_2-CHO এটি CH_3MgBr অর্থাৎ গ্রিগনার্ড বিকারকের সাথে বিক্রিয়া করে।

গ্রিগনার্ড বিকারকের সাথে CH_3-CH_2-CHO এর বিক্রিয়ায় প্রথমে যুত যৌগ উৎপন্ন হয়। পরে উৎপন্ন যুতযৌগকে আর্দ্র বিশ্লেষিত করলে 2° অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়।



(2° অ্যালকোহল)

উৎপন্ন 2° অ্যালকোহলটি একটি আলোক সক্রিয় যৌগ। যে যৌগ এক সমতলীয় আলোর তলকে কৌণিক ঘূর্ণনে পরিবর্তন করে তাকে আলোক সক্রিয় যৌগ বলে। আলোক সক্রিয় যৌগ হতে হলে কাইরাল কার্বন থাকতে হবে অর্থাৎ কার্বনের চারটি হাতে ভিন্ন ভিন্ন মৌল বা মূলক যুক্ত থাকতে হবে। প্রাপ্ত 2° অ্যালকোহলের কেন্দ্রীয় কার্বনের 4টি হাতেই ভিন্ন ভিন্ন মৌল ও মূলক (H, –CH_3, –CH_3-CH_2-OH) যুক্ত আছে। তাই কার্বনটি কাইরাল কার্বন। আবার, যৌগটির সমাণু আছে এবং উভয় সমাণুর কনফিগারেশন পরস্পর দর্পন প্রতিবিম্ব যা আলোক সমাণুর শর্ত। সুতরাং, প্রাপ্ত যৌগটি একটি আলোক বিক্রিয়া যৌগ।

প্রশ্ন ▶১১৪ A (4 কার্বন বিশিষ্ট অ্যালকাইল হ্যালাইড) $\xrightarrow{KOH(aq)}$ B $\xrightarrow{KOH(alc)}$ C *[নোয়াখালী সরকারি মহিলা কলেজ]*

ক. টটোমারিজম কি? ১

খ. টারটারিক এসিডের সমাণুগুলো দেখাও। ২

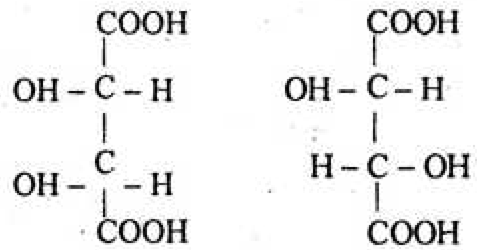
গ. উদ্দীপকের A যৌগ থেকে B যৌগ তৈরির কৌশল দেখাও। ৩

ঘ. A ও B যৌগদ্বয় ভিন্ন ভিন্ন স্টেরিও সমাণুতা প্রদর্শন করে– বিশ্লেষণ করো। ৪

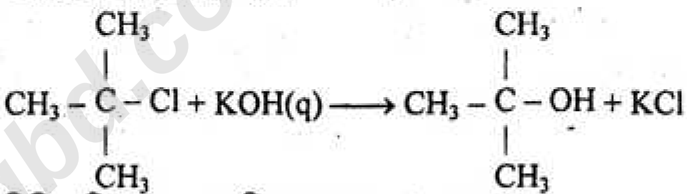
১১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একই আণবিক সংকেত বিশিষ্ট যদি দুটি ভিন্ন কার্যকরী মূলক বিশিষ্ট যৌগের মধ্যে একটি গতিশীল সাম্যাবস্থার সৃষ্টি হয় তবে এ ধরনের সামণুতাকে টটোমারিজম বলা হয়।

খ টারটারিক এসিডের আলোক সমাণুগুলো হলো:

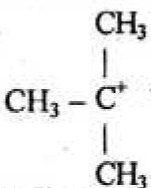


গ উদ্দীপকের A যৌগটি হলো 4 কার্বন বিশিষ্ট অ্যালকাইল হ্যালাইড। একে KOH দ্বারা আর্দ্রবিশ্লেষিত করলে নিম্নোক্ত বিক্রিয়ার মাধ্যমে অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়।



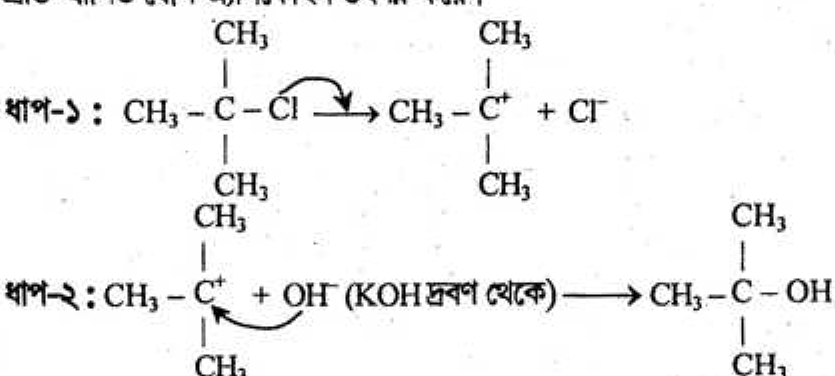
বিক্রিয়াটি S_N1 মেকানিজম অনুসরণ করে।

এ কৌশল অনুসারে অ্যালকাইল হ্যালাইডের কেন্দ্রাকর্ষী প্রতিস্থাপন দুই ধাপে ঘটে। প্রথম ধাপে পোলারিত অ্যালকাইল হ্যালাইড আয়নিত হয়ে



কার্বোক্যাটায়ন ও হ্যালাইড আয়ন উৎপন্ন করে।

দ্বিতীয় ধাপে কার্বোক্যাটায়ন অতিদ্রুত কেন্দ্রাকর্ষী বিকারকের সঙ্গে যুক্ত হয়ে প্রতিস্থাপিত যৌগ অ্যালকোহল উৎপন্ন করে।



সমগ্র প্রতিস্থাপন বিক্রিয়াটির গতিবেগ শুধু অ্যালকাইল হ্যালাইডের অর্থাৎ একটি মাত্র বিক্রিয়কের ঘনমাত্রার উপর নির্ভর করে। এ কারণে এ কৌশলকে এক আণবিক কেন্দ্রাকর্ষী প্রতিস্থাপন কৌশল বলে।

ঘ ২০ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶১১৫ রসায়নের একজন ছাত্রী কাঙ্খিত উৎপাদ 'A' প্রস্তুতির জন্য অ্যানিলিনকে সরাসরি নাইট্রেশান করল। কিন্তু কাঙ্খিত উৎপাদ না পেয়ে অন্য একটি উৎপাদ B পেল। স্যার এ ক্ষেত্রে তাকে প্রথমে অ্যাসাইলেশন এর পর নাইট্রেশান করতে বললেন, ছাত্রী পরামর্শ মতো বিক্রিয়া ঘটিয়ে কাঙ্খিত উৎপাদ পেল। *[নোয়াখালী সরকারি মহিলা কলেজ]*

ক. বুরেট কী? ১

খ. CFC কীভাবে ওজোন স্তর ধ্বংস করে? ব্যাখ্যা করো। ২

গ. A এবং B উৎপাদনের প্রস্তুতি সমীকরণসহ লিখ। ৩

ঘ. ছাত্রীর ব্যর্থতা ও স্যারের যৌক্তিক পরামর্শ কারণসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

১১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ল্যাবরেটরীতে আয়তন পরিমাপের জন্য mL স্কেলে দাগাঙ্কিত মোটা কাচের নলকে বুরেট বলে।

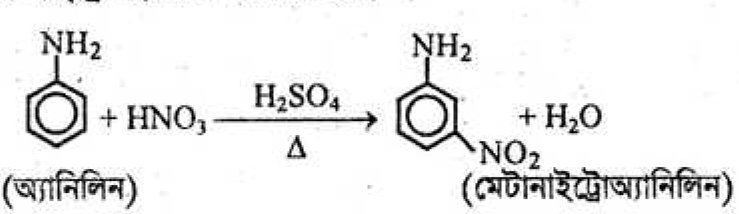
খ ক্লোরোফ্লোরোকার্বন (CFC) অণু UV রশ্মি দ্বারা আক্রান্ত হলে C–Cl বন্ধন ভেঙ্গে মুক্ত ইলেকট্রনযুক্ত ক্লোরিন পরমাণু উৎপন্ন হয়। বিজোড় ইলেকট্রন Cl পরমাণু অধিক সক্রিয় হওয়ায় ওজোন অণু (O_3) এর সাথে বিক্রিয়ায় প্রথমে $ClO^{\bullet}$ এবং O_2 উৎপন্ন করে। পরে $ClO^{\bullet}$ মুক্তমূলক অক্সিজেন পরমাণুর সাথে বিক্রিয়া করে O_2 অণু ও ক্লোরিন পরমাণু তৈরি হয়। এভাবে ওজনস্তর ক্ষয়প্রাপ্ত হয়।

$$CF_2Cl_2 \xrightarrow{uv} CF_2Cl^{\bullet} + Cl^{\bullet}$$
$$O_3 + Cl^{\bullet} \longrightarrow ClO^{\bullet} + O_2$$
$$ClO^{\bullet} + O \longrightarrow Cl^{\bullet} + O_2$$

গ CFC অতিমাত্রায় স্থিতিশীল হওয়ার কারণে এরা অপরিবর্তিত অবস্থায় বায়ুমন্ডলের স্ট্রাটোস্ফিয়ার স্তরে পৌছায়। এ স্তরে রয়েছে ওজোন যা সূর্য থেকে প্রাপ্ত অতিবেগুনি রশ্মিকে শোষণ করে এবং আমাদেরকে এর ক্ষতিকর প্রভাব থেকে রক্ষা করে। অতিবেগুনি রশ্মি দ্বারা CFC সমূহ ফ্রি-র‍্যাডিক্যাল বিক্রিয়ার মাধ্যমে বায়ুমণ্ডলের ওজোন স্তরকে ভেঙে অক্সিজেনে পরিণত করে। প্রকৃতপক্ষে CFC সমূহ অতিবেগুনি রশ্মি শোষণ করায় ফটোলাইসিস প্রক্রিয়ার মাধ্যমে ক্লোরিন ফ্রি র‍্যাডিক্যাল উৎপন্ন করে। এটি ওজোনের সাথে বিক্রিয়া করে ক্লোরিন অক্সাইড ফ্রি র‍্যাডিক্যাল ও অক্সিজেন ফ্রি র‍্যাডিক্যাল সৃষ্টি করে। ক্লোরিন অক্সাইড ফ্রি র‍্যাডিক্যাল অক্সিজেন ফ্রি র‍্যাডিক্যালের সাথে বিক্রিয়া করে ক্লোরিন ফ্রি র‍্যাডিক্যাল ও O_2 উৎপন্ন করে। পরিবেশে ওজোন $ClO^{\bullet}$ এর সাথে বিক্রিয়া করে ClO_2 ও O_2 উৎপন্ন করে। এভাবে ওজোনস্তর নষ্ট হয়।

$$CFC \xrightarrow{h\nu} Cl^{\bullet}$$
$$Cl^{\bullet} + O_3 \longrightarrow ClO^{\bullet} + O_2 \text{ এবং } O_2 \xrightarrow{h\nu} 2O^{\bullet}$$
$$ClO^{\bullet} + O^{\bullet} \longrightarrow Cl^{\bullet} + O_2$$
$$ClO^{\bullet} + O_3 \longrightarrow ClO_2 + O_2$$

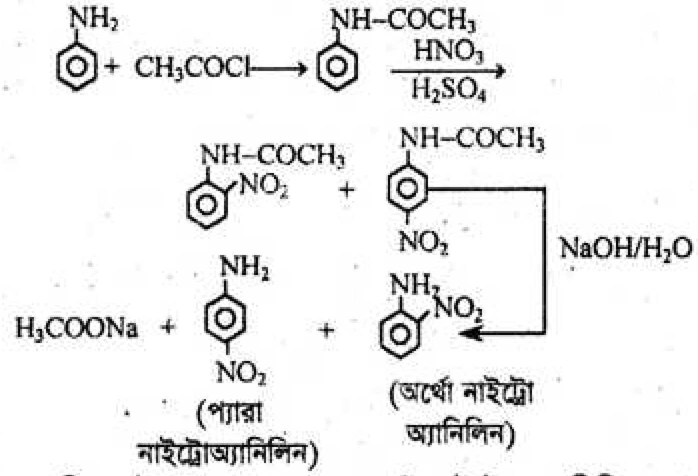
ঘ উদ্দীপকের রসায়নের ছাত্রী প্রথমে অ্যানিলিনকে সরাসরি নাইট্রেশন করল কাঙ্খিত উৎপাদ A পাওয়ার জন্য। কিন্তু এক্ষেত্রে অন্য একটি উৎপাদ B পেল। অ্যানিলিনকে গাঢ় HNO_3 ও H_2SO_4 এর মিশ্রণের সাথে যোগ করে 60–70°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করে নাইট্রেশান করলে মেটা-নাইট্রো অ্যানিলিন উৎপন্ন হয়।



অর্থাৎ, উৎপাদ B হলো মেটা নাইট্রো অ্যানিলিন।

পরে কাঙ্খিত উৎপাদ পাওয়ার জন্য যে প্রথমে অ্যানিলিনকে অ্যাসাইলিকরণ করে তারপর নাইট্রেশান করল।

অ্যানিলিনকে অ্যাসাইলেশন করলে প্রথমে অ্যাসিটানালাইড উৎপন্ন হয়। একে নাইট্রেশন করলে অর্থো ও প্যারা উৎপাদ পাওয়া যায়। উৎপন্ন উৎপাদকে ক্ষারক বা এসিড দ্বারা আর্দ্র বিশ্লেষিত করলে অর্থো নাইট্রো অ্যানিলিন ও প্যারা নাইট্রো অ্যানিলিন এর মিশ্রণ পাওয়া যায়।



সুতরাং কাঙ্খিত উৎপাদ A হলো অর্থো নাইট্রো অ্যানিলিন ও প্যারা নাইট্রো অ্যানিলিনের মিশ্রণ।

প্রশ্ন ▶১১৬ $C_2H_2 \xrightarrow[450°C]{Fe} A \xrightarrow[AlCl_3]{CH_3Cl} B \xrightarrow[FeCl_3]{Cl_2} C + D$

[নোয়াখালী সরকারি মহিলা কলেজ]

ক. হ্যাকেল নীতি কি? ১

খ. C_5H_{12} দ্বারা সম্ভাব্য সমাণুগুলো লিখ। ২

গ. উদ্দীপকের A থেকে B যৌগ তৈরির কৌশল লিখ। ৩

ঘ. উদ্দীপকে সমাপনী বিক্রিয়াটিতে $FeCl_3$ এর পরিবর্তে uv-রশ্মি ব্যবহার করলে উৎপাদের কোন পরিবর্তন হবে কী?— বিশ্লেষণ করো। ৪

১১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অ্যারোমেটিক যৌগের ধর্ম তথা অ্যারোম্যাটিসিটি ব্যাখ্যার জন্য বিজ্ঞানী হাকেল কর্তৃক উপস্থাপিত তত্ত্বকে হাকেল তত্ত্ব বলে।

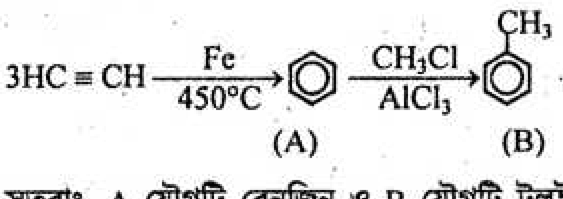
খ C_5H_{12} হলো পেন্টেন। এর সম্ভাব্য সমাণুগুলো হলো:

1. $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$

2. $CH_3 - CH(CH_3) - CH_2 - CH_3$

3. $CH_3 - C(CH_3)_2 - CH_3$

গ উদ্দীপকের C_2H_2 থেকে B তৈরীর বিক্রিয়াটি হল:



সুতরাং, A যৌগটি বেনজিন ও B যৌগটি টলুইন। বেনজিনকে অনার্দ্র $AlCl_3$ এর উপস্থিতিতে CH_3Cl এর সাথে বিক্রিয়া করালে টলুইন উৎপন্ন হয়। এটি একটি ফ্রিডল ক্রাফট অ্যালকাইলেশন বিক্রিয়া।

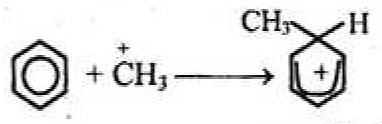
ফ্রিডল ক্রাফট অ্যালকাইলেশন বিক্রিয়ার কৌশল :

প্রথম ধাপ: অনার্দ্র $AlCl_3$ ও CH_3Cl বিক্রিয়া করে $\overset{+}{C}H_3$ আয়ন গঠন করে, তা ইলেকট্রন আকর্ষী বিকারক হিসাবে বেনজিন বলয়কে আক্রমণ করে।

$$CH_3 - \ddot{\underset{..}{Cl}}: + AlCl_3 \longrightarrow [H_3C - \ddot{\underset{..}{Cl}}^{+} AlCl_3^{-}] \rightleftharpoons \overset{+}{C}H_3 + AlCl_4^{-}$$

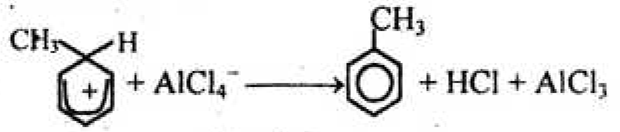
(মিথাইল কার্বোনিয়াম আয়ন)

দ্বিতীয় ধাপ: বেনজিনের π ইলেকট্রন দ্বারা $\overset{+}{C}H_3$ আয়ন আকৃষ্ট হয়ে বলয়ের যে কোনো কার্বনের সাথে ধনাত্মক আয়ন বা σ জটিল গঠন করে।



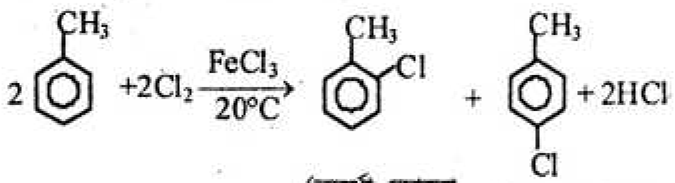
(σ জটিল)

তৃতীয় ধাপ: শেষে σ-জটিল একটি প্রোটন ত্যাগ করে মিথাইল বেনজিন বা টলুইন গঠন করে।



ঘ উদ্দীপকে B যৌগটি হলো টলুইন।

একে $FeCl_3$ এর উপস্থিতিতে এবং সূর্যালোকের অনুপস্থিতিতে সাধারণ তাপমাত্রায় Cl_2 গ্যাসের সাথে বিক্রিয়া করালে ক্লোরিন দ্বারা বেনজিন বলয়ে H-পরমাণু প্রতিস্থাপিত হয়ে অর্থো ক্লোরো টলুইন ও প্যারা-ক্লোরো টলুইন এবং HCl গ্যাস উৎপন্ন হয়।



(অর্থো ক্লোরো টলুইন) A (প্যারা ক্লোরো টলুইন) B

অর্থাৎ এখানে A ও B উৎপাদ দুটি হলো অর্থো ক্লোরো টলুইন ও প্যারা ক্লোরো টলুইন। কিন্তু বিক্রিয়ায় $FeCl_3$ এর পরিবর্তে UV রশ্মি ব্যবহার করলে বেনজিন বলয়ে ক্লোরিন দ্বারা প্রতিস্থাপনের পরিবর্তে টলুইনের পার্শ্বশিকলে ক্লোরিনেশন ঘটে।

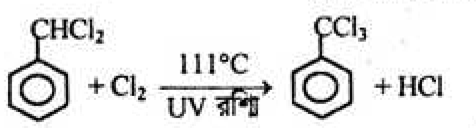
হ্যালোজেন বাহকের অনুপস্থিতিতে, কিন্তু সূর্যালোক বা অতিবেগুনি রশ্মির উপস্থিতিতে টলুইনের সাথে Cl_2 বিক্রিয়া করলে টলুইনের পার্শ্বশিকলে $-CH_3$ মূলক এর তিনটি H পরমাণু পর পর ক্লোরিন পরমাণু দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়ে যথাক্রমে বেনজাইল ক্লোরাইড, বেনজাল ক্লোরাইড ও বেনজো ক্লোরাইড উৎপন্ন করে। প্রতিটি বিক্রিয়ায় HCl গ্যাসও উৎপন্ন হয়।



(বেনজাইল ক্লোরাইড)



(বেনজাল ক্লোরাইড)



(বেনজো ক্লোরাইড)

সুতরাং, বিক্রিয়ায় $FeCl_3$ এর পরিবর্তে UV রশ্মি ব্যবহার করলে উৎপাদের পরিবর্তন হয়ে যাবে।

প্রশ্ন ▶ ১১৭ 1° এলকোহল $\xrightarrow{[O]}$ A $\xrightarrow{[O]}$ B

2° এলকোহল $\xrightarrow{[O]}$ C

[চট্টগ্রাম কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক. এসিড বৃষ্টি কী? ১

খ. শিল্পে ETP ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. গ্রিগনার্ড বিকারক থেকে কীভাবে 'B' যৌগ সংশ্লেষণ করবে? ৩

ঘ. A ও C এর মধ্যে কোনটি নিউক্লিওফিলিক যুত বিক্রিয়ায় অধিক সক্রিয়– কারণসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

১১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বায়ুমণ্ডলে অধঃক্ষেপণ বৃষ্টিতে pH এর মান 5.6 এর কম হলে ঐ অধঃক্ষেপণ বৃষ্টিকে এসিড বৃষ্টি বলে।

খ শিল্প কারখানার বর্জ্য পানি (effluent) থেকে ক্ষতিকর রাসায়নিক পদার্থকে পৃথক করার প্রক্রিয়াকে ETP (Effluent Treatment Plant) বলে। বর্তমান বিশ্বে টেক্সটাইল ও ডায়িং, চামড়া, পেপার পাল্প, সিমেন্ট, ঔষধ, চিনি, সার প্রভৃতি শিল্পের বর্জ্য দ্বারা পানি দূষিত হয়। এতে ব্যাপকভাবে পরিবেশ দূষণ ঘটে এবং জীবকূলের উপর বিরূপ প্রভাব পড়ে। দূষকসমূহের মধ্যে জৈব ও অজৈব দুই রকম পদার্থই রয়েছে। এ দূষিত পানিকে শোধন করে বিশুদ্ধরূপে পরিবেশে ত্যাগ ও পুনরায় ব্যবহার উপযোগী করার জন্য ETP ব্যবহার করা হয়।

গ B যৌগটি একটি জৈব এসিড। গ্রিগনার্ড বিকারক থেকে জৈব এসিড তথা কার্বক্সিলিক এসিডের সংশ্লেষণ নিম্নরূপ–

গ্রিগনার্ড বিকারক শুষ্ক CO_2 এর সাথে বিক্রিয়া করে কার্বোক্সিলিক এসিডের লবণ উৎপন্ন করে।

$$R-MgX + CO_2\,(\text{শুষ্ক}) \rightarrow R-CO-OMgX$$

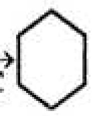
উৎপন্ন কার্বোক্সিলিক এসিডের Mg লবণ অম্লীয় মাধ্যমে আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়ে কার্বোক্সিলিক এসিড উৎপন্ন করে।

$$R-CO-O-MgX + H_2O \xrightarrow{[H+]} R-CO-OH + Mg(OH)X$$

উদাহরণস্বরূপ : $CH_3-MgI + CO_2 \longrightarrow CH_3-CO-O-MgI$

$$\xrightarrow[{[H+]}]{[H_2O]} CH_3-CO-OH + Mg(OH)\,I$$

ঘ ২২(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ১১৮ $A + 3H_2 \xrightarrow[200^\circ C]{Ni}$  B

[চট্টগ্রাম কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক. BOD কী? ১

খ. পানি উভধর্মী পদার্থ কেন? ২

গ. উদ্দীপকে H_2 এর পরিবর্তে O_3 ব্যবহার করলে উৎপন্ন যৌগের আর্দ্র বিশ্লেষণ সমীকরণ দেখাও। ৩

ঘ. A ও B যৌগের বন্ধন দৈর্ঘ্যের তুলনামূলক আলোচনা কর। ৪

১১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পানিতে উপস্থিত জৈব দূষক পদার্থের জৈব বিয়োজনের জন্য প্রয়োজনীয় অক্সিজেনের পরিমাণকে জৈব রাসায়নিক অক্সিজেন চাহিদা বা BOD (Biochemical Oxygen Demand) বলে।

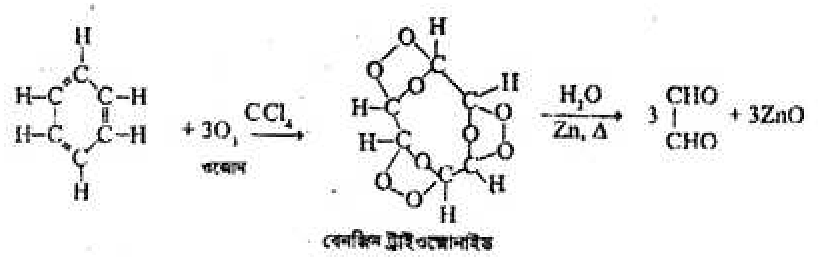
খ প্রোটনীয় মতবাদ অনুসারে যেসব অণু বা আয়ন অবস্থাভেদে প্রোটন দাতা ও গ্রহীতা উভয় প্রকার আচরণ করে অর্থাৎ অম্ল ও ক্ষারক উভয়রূপে ক্রিয়া করে তাদেরকে উভধর্মী পদার্থ বলে। পানি একটি উভধর্মী পদার্থ। কারণ পানি ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করার সময় ক্ষারকে প্রোটন দান করে, আবার এসিডের সাথে বিক্রিয়া করার সময় প্রোটন গ্রহণ করে।

$$NH_3 + H_2O = \overset{+}{N}H_4 + OH^-$$
$$HCl + H_2O = H_3O^+ + Cl^-$$

সুতরাং এসিড ও ক্ষার উভয়ের সাথে ক্রিয়া করায় পানি একটি উভধর্মী পদার্থ।

গ উদ্দীপকের A যৌগটি বেনজিন (C_6H_6)

ওজোন সংযোজন : সাধারণ তাপমাত্রায় নিষ্ক্রিয় CCl_4 দ্রাবকে দ্রবীভূত বেনজিন ওজোনের সাথে সংযোজন বিক্রিয়ায় বেনজিন ট্রাইওজোনাইড গঠন করে। ঐ ওজোনাইডকে Zn গুঁড়া ও পানিসহ উত্তপ্ত করলে আর্দ্র বিশ্লেষণে গ্লাইঅক্সাল উৎপন্ন হয়।



ঘ B যৌগটি সাইক্লো-অ্যাসকেন। সাইক্লো-হেক্সেনে প্রতিটি কার্বন পরমাণু sp^3 সংকরায়িত। এখানে কার্বন-কার্বন বন্ধন দূরত্ব 0.154 mm। বেনজিনের ষড়ভুজ কাটামোর প্রতিটি কার্বন-কার্বন বন্ধন দূরত্ব সমান এবং তা হলো 0.139 nm, যা একক বন্ধন ও দ্বিবন্ধন (0.154 nm ও 0.134 nm) এর মাঝামাঝি। ছয়টি sp^2 সংকরিত C পরমাণু প্রত্যেকের দুটি সংকর অরবিটাল দ্বারা পরস্পরের মধ্যে বলয়াকারে ছয়টি σ বন্ধন গঠনের পরে প্রত্যেক C পরমাণুর অবশিষ্ট sp^2 সংকর অরবিটাল H পরমাণুর সাথে sp^2-s অরবিটাল অধিক্রমণে C–H সিগমা (σ) বন্ধন গঠন করে। এভাবে বেনজিনের ষড়ভুজাকার সমতলীয় σ-বন্ধন কাঠামোটি গঠিত হয়। পরে প্রতিটি কার্বনের অসংকরিত $2P_z^1$ অরবিটাল পরস্পরের সাথে পাশাপাশি অধিক্রমণ করে ছয়টি ইলেকট্রনের একটি সুষম আণবিক π অরবিটাল ষড়ভুজাকার সমতলের ওপর ও নিচে সঞ্চরণশীল বা ডিলোকালাইজড অবস্থায় থাকে। ফলে, বেনজিনে C = C দ্বিবন্ধন দূরত্ব হয়। 0.139 nm যা ইথেন ও ইথিলিনে কার্বন-কার্বন একক ও দ্বিবন্ধন দূরত্ব (0.154 nm ও 0.134 nm) এর মাঝামাঝি হয়।

প্রশ্ন ▶ ১১৯ $A \xrightarrow[\text{পাতন}]{Zn} C_6H_6 \xrightarrow[AlCl_3\ (\text{অনার্দ্র})]{CH_3-Cl} B$

[চট্টগ্রাম কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক. নাইট্রোজেন fixation কী? ১
খ. কোষে লবণ সেতুর ভূমিকা কি? ২
গ. 'A' যৌগ থেকে কিভাবে 'সেলিসাইলিক এসিড" সংশ্লেষণ করবে? ৩
ঘ. বেনজিন (C_6H_6) এবং 'B' যৌগের মধ্যে কোনটি ইলেকট্রনাকর্ষী প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ায় অধিক সক্রিয় ব্যাখ্যা কর। ৪

১১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বায়ুস্থ নাইট্রোজেনকে যৌগে রূপান্তর করে ব্যবহার উপযোগী করে আবদ্ধ রাখার প্রক্রিয়াকে নাইট্রোজেন ফিক্সেশন Nitrogen Fixation বা, আবদ্ধকরণ বলে।

খ লবণ সেতুর গুরুত্ব হলো–

→ লবণ সেতু অর্ধকোষদ্বয়ের উভয় দ্রবণের মধ্যে সংযোগ স্থাপন করে কোষের বর্তনী পূর্ণ করে।

→ লবণ সেতুর মধ্যস্থ তড়িৎবিশ্লেষ্য KNO_3 উভয় অর্ধকোষের দ্রবণের সাথে কোন রাসায়নিক বিক্রিয়া করে না; বরং উভয় তরলের মধ্যে প্রয়োজনমত ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়ন বিনিময়ের ব্যাপন প্রক্রিয়ার মাধ্যমরূপে কাজ করে।

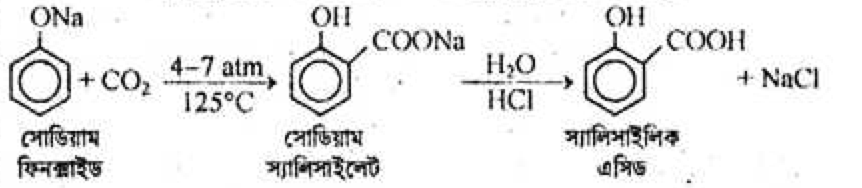
→ লবণ সেতু উভয় অর্ধকোষের দ্রবণের তড়িৎ-নিরপেক্ষতা বজায় রাখতে কাজ করে।

→ লবণ সেতুর অভাবে উভয় অর্ধকোষে জারণ-বিজারণ ক্রিয়া বাধাপ্রাপ্ত হয়ে অল্প সময়ের মধ্যে কোষ বিক্রিয়া তথা বিদ্যুৎ প্রবাহ বন্ধ হয়ে যায়।

গ 'A' যৌগটি হচ্ছে ফেনল। ফেনল হতে কোব বিক্রিয়ার মাধ্যমে স্যালিসাইলিক এসিড তৈরি করা যায়। প্রক্রিয়াটি নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো–

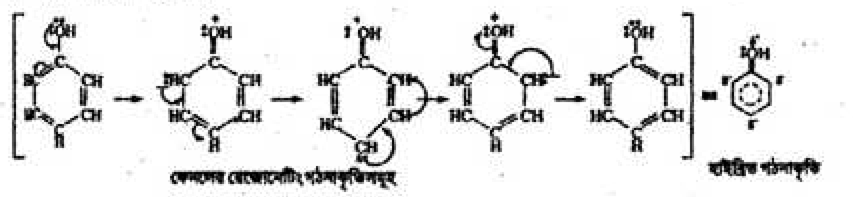
প্রায় 125°C তাপমাত্রা ও 4 – 7 atm চাপে সোডিয়াম ফিনক্সাইডের মধ্যে কার্বন ডাই অক্সাইড চালনা করলে সোডিয়াম স্যালিসাইলেট উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন সোডিয়াম স্যালিসাইলেটকে লঘু HCl এসিডের সাহায্যে আর্দ্র বিশ্লেষণ করলে স্যালিসাইলিক এসিড বা অর্থো হাইড্রক্সি বেনজোয়িক এসিড উৎপন্ন হয়। ঐ বিক্রিয়াকে কোব বিক্রিয়া বলে। প্রথম ফেনল ও NaOH-এর বিক্রিয়া দ্বারা সোডিয়াম ফিনক্সাইড প্রস্তুত করা হয়।

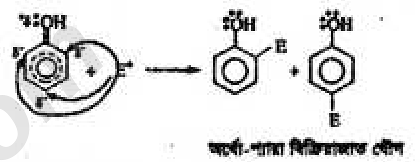
$$C_6H_5OH + NaOH \longrightarrow C_6H_5ONa + H_2O$$



ঘ B যৌগটি হচ্ছে ফেনল। ফেনল ও বেনজিনের মধ্যে ফেনল ইলেকট্রনাকর্ষী প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ায় অধিক সক্রিয়।

ফেনলে (C_6H_5OH) এর –ÖH গ্রুপের নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়া রেজোন্যান্স প্রক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে এবং অর্থো-প্যারা অবস্থানের ইলেকট্রনের ঘনত্বের বৃদ্ধি ঘটায়। এ কারণে দ্বিতীয় ইলেকট্রোফিলিক গ্রুপের প্রতিস্থাপনে –ÖH গ্রুপ অর্থো ও প্যারা নির্দেশকের মুখ্য ভূমিকা পালন করে থাকে।


ফেনলের রেজোন্যান্স গঠনাকৃতিসমূহ
হাইব্রিড গঠনাকৃতি


অর্থো-প্যারা বিক্রিয়াজাত যৌগ

সুতরাং, হাইড্রক্সি (–OH) মূলক বেনজিন বলয় সক্রিয়কারী এবং অর্থো ও প্যারা নির্দেশক হওয়ায় বেনজিন অপেক্ষা ফেনলের সক্রিয়তা বেশি হয় এবং অর্থো ও প্যারা অবস্থানে ইলেকট্রন ঘনত্ব বৃদ্ধি পাওয়ায় দ্বিতীয় প্রতিস্থাপন ঘটে। যা বেনজিনের তুলনায় নিম্ন তাপমাত্রায় ও কম গাঢ় এসিড সহযোগে ঘটে।

সুতরাং ইলেকট্রোফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ায় ফেনল বেনজিন অপেক্ষা অধিক সক্রিয়।

প্রশ্ন ▶ ১২০

$$A \xrightarrow{450°C,\ Fe} B \begin{cases} \xrightarrow{+\ CH_3Cl,\ AlCl_3} E + HCl \\ \xrightarrow{+\ HNO_3,\ H_2SO_4} D + H_2O \end{cases}$$

[ইস্পাহানী পাবলিক স্কুল ও কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক. অনুবন্ধী এসিড কী? ১
খ. সিমেন্ট তৈরিতে জিপসাম ব্যবহার করা হয় কেন?– ব্যাখ্যা করো। ২
গ. A যৌগের অম্ল ধর্ম আছে কী না তার বিবরণ দাও। ৩
ঘ. ইলেকট্রন আকর্ষী প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ায় B যৌগটি অধিক সক্রিয় হলেও D যৌগটি বেশ নিষ্ক্রিয়– ব্যাখ্যা করো। ৪

১২০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো ক্ষারকের সাথে একটি প্রোটন সংযোগের ফলে যে অম্লের সৃষ্টি হয় তাকে ঐ ক্ষারকের অনুবন্ধী অম্ল বলে।

খ জিপসাম ($CaSO_4.2H_2O$) এর উপস্থিতিতে সিমেন্টের জমাট বাঁধার প্রক্রিয়া ধীরগতিতে ঘটে। কারণ, জিপসাম ট্রাইক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট এর সাথে বিক্রিয়া করে অদ্রবণীয় ক্যালসিয়াম সালফো অ্যালুমিনেট উৎপন্ন করে। এর ফলে দ্রুত জমাট বাঁধতে সাহায্য করে এরূপ ট্রাইক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট আপাত দৃষ্টিতে দূরীভূত হয়। যে কারণে সিমেন্ট দ্রুত জমাট বাঁধতে পারে না।

$$3\ CaO.Al_2O_3 + 3(CaSO_4.2H_2O) + 2H_2O \rightarrow 3CaO.\ Al_2O_3.\ 3CaSO_4.2H_2O + 6H_2O$$

তবে এর প্রভাবে সিমেন্টের সম্পূর্ণরূপে জমাট বাঁধতে যথেষ্ট পরিমাণ পানির উপস্থিতিতে কয়েক সপ্তাহ সময় লাগলেও উৎপন্ন কঠিন পদার্থের দৃঢ়তা ও শক্তির বৃদ্ধি ঘটে।

গ ২৬ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ ৩৩ (ঘ) নং সজৃনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ১২১

$CH_3{-}CH_2{-}CHBr{-}CH_3 \xrightarrow{KOH(aq)} X + KBr$

$CH_3{-}CH_2{-}CHBr{-}CH_3 \xrightarrow{KOH(alc)} \underset{80\%}{Y} + \underset{20\%}{Z} + KBr + H_2O$

[ইস্পাহানী পাবলিক স্কুল ও কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক. RMS বেগ কী? ১

খ. ফুয়েল সেল পরিবেশ বান্ধব– ব্যাখ্যা করো। ২

গ. X-যৌগ উৎপন্ন হওয়ার ক্ষেত্রে $S_N{}^1$ কৌশল বর্ণনা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের কোষটি যৌগ হতে উৎপন্ন Y ও Z সমাণুর পরিমাণের ভিন্নতা সংশ্লিষ্ট নিয়মসহ ব্যাখ্যা করো। ৪

১২১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো গ্যাসের অণু সমূহের বিভিন্ন গতিবেগের বর্গের গড়মান গ্রহণ করে তার বর্গমূল করলে যে বেগ পাওয়া যায় তাকে গ্যাসটির অণুসমূহের বর্গমূল গড় বর্গবেগ বা RMS বেগ বলে।

খ হাইড্রোজেন ফুয়েল সেলের মাধ্যমে বিদ্যুৎ উৎপাদনে কোনো প্রকার শব্দ দূষণ ঘটে না। প্রচলিত জীবাশ্ম জ্বালানি ব্যবহার করে বিদ্যুৎ উৎপাদনের ক্ষেত্রে বায়ু দূষক SO_2, NO_x উদ্বায়ী জৈব যৌগ এবং প্রচুর পরিমাণে CO_2 উৎপন্ন হয়। কিন্তু হাইড্রোজেন ফুয়েল সেল থেকে শুধু বিশুদ্ধ পানি নির্গত হয়; যা পরিবেশের কোনো ক্ষতি করে না। এজন্য হাইড্রোজেন ফুয়েল সেলকে পরিবেশবান্ধব বলা হয়।

গ ৩৫(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ উদ্দীপকের Y ও Z উৎপাদনের বিক্রিয়া নিম্নরূপ–

$CH_3-CH_2-\underset{Br}{CH}-CH_3 \xrightarrow{KOH\ (alc)} \underset{Y(90\%)}{CH_3-CH=CH-CH_3} + \underset{Z(10\%)}{CH_3-CH_2-CH=CH_2}$

উৎপাদ Y ও Z এর শতকরা পরিমাণকে সাইজেফ নীতির আলোকে ব্যাখ্যা করা যায়।

সাইজেফ নীতি: অপসারণ বিক্রিয়ার বেলায় হ্যালোজেনো অ্যালকেন থেকে একাধিক অ্যালকিন উৎপন্ন হওয়ায় সম্ভাবনার ক্ষেত্রে, কোন অ্যালকিনটি প্রাধান্য লাভ করবে, তা নিম্নোক্ত সাইজেফ নীতি (Saytzeffs rule) দ্বারা ব্যাখ্যা করা হয়। যেমন– "হ্যালোজেনো অ্যালকেন থেকে HX অপসারণের বেলায় যে কার্বনে কম সংখ্যক β হাইড্রোজেন থাকে, সেই কার্বন থেকে H পরমাণু α কার্বনের হ্যালোজেন (X) সহ মিলে HX রূপে অপসারিত হয়ে অ্যালকিন উৎপন্ন করে।" অপর কথায়, হ্যালোজেন অ্যালকেন (RX) থেকে HX অপসারণ এমনভাবে ঘটে যেন অপেক্ষাকৃত বেশি শাখান্বিত অ্যালকিন প্রধান উৎপাদ হতে পারে। অধিক শাখান্বিত বা অ্যালকাইল প্রতিস্থাপিত অ্যালকিন অধিক স্থায়ী হয়। যেমন–

$2\,\overset{\gamma}{C}H_3{-}\overset{\beta}{C}H_2{-}\overset{\alpha}{C}H{-}\overset{\beta}{C}H_3 \xrightarrow[\Delta,\ (-2HBr)]{alc.KOH}$ $CH_3{-}CH{=}CH{-}CH_3$ [2-বিউটিন (80%)] + $CH_3{-}CH_2{-}CH{=}CH_2$ [1-বিউটিন (20%)]

2-বিউটিন এর বেলায় কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধনের দুদিকে দুটি শাখা যেমন, দুটি CH_3^- মূলক রয়েছে এবং 1-বিউটিন এর বেলায় দ্বিবন্ধনের একদিকে একটি মাত্র শাখা শিকল CH_3-CH_2 মূলক রয়েছে।

প্রশ্ন ▶ ১২২

$C_3H_4\ (A) \xrightarrow[Pd,\ BaSO_4]{+H_2} (B) \xrightarrow[ii.\ H_2O,\ Zn]{i.\ O_3,\ CCl_4}$ X (দুই কার্বন বিশিষ্ট) + Y (এক কার্বন বিশিষ্ট)

[ইস্পাহানী পাবলিক স্কুল ও কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক. BOD কী? ১

খ. HCO_3 উভয়ধর্মী পদার্থ– ব্যাখ্যা করো। ২

গ. A ও B অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন দুটিকে এদের মিশ্রণ থেকে কীভাবে পৃথক করবে সমীকরণসহ লেখ। ৩

ঘ. X যৌগটি অ্যালডল বিক্রিয়া দিলেও Y যৌগটি উক্ত বিক্রিয়া দেয় না কেন? বিশ্লেষণ করো। ৪

১২২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পানিতে উপস্থিত জৈব দূষক পদার্থের জৈব বিয়োজনের জন্য প্রয়োজনীয় অক্সিজেনের পরিমাণকে জৈব রাসায়নিক অক্সিজেন চাহিদা বা BOD (Biochemical Oxygen Demand) বলে।

খ যেসব পদার্থ এসিড ও ক্ষার হিসেবে কাজ করতে পারে তাদেরকে উভয়ধর্মী পদার্থ বলে। HCO_3^- আয়নটি এসিড (প্রোটন দাতা) ও ক্ষারক (প্রোটন গ্রহীতা) হিসেবে কাজ করতে পারে, তাই HCO_3^- একটি উভয়ধর্মী পদার্থ।

$\underset{\text{এসিড}}{HCO_3^-} + \underset{\text{ক্ষারক}}{H_3\ddot{N}} \longrightarrow CO_3^{2-} + \overset{+}{N}H_4$

$\underset{\text{ক্ষারক}}{HCO_3^-} + \underset{\text{এসিড}}{HCl} \longrightarrow H_2CO_3 + Cl^-$

গ ২৩(গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ২৩(ঘ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ১২৩

$C_4H_9Br \xrightarrow{NaOH(aq)}$ 'A' + KBr

$C_4H_9Br \xrightarrow{NaOH(alc)}$ 'B' (80%) + C (20%) + KBr + H_2O

[চট্টগ্রাম সিটি কর্পোরেশন আন্তঃ কলেজ]

ক. ETP কি? ১

খ. কয়লাভিত্তিক বিদ্যুৎ কেন্দ্রের ২টি সুবিধা ও অসুবিধা উল্লেখ কর। ২

গ. 'A' যৌগটি প্রস্তুতির $S_N{}^1$ বিক্রিয়া কৌশল দেখাও। ৩

ঘ. 'A' ও 'B' যৌগদ্বয়ের স্টেরিও সমাণুতা একই হবে কি? যুক্তিসহ আলোচনা কর। ৪

১২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক শিল্প কারখানায় উৎপন্ন বর্জ্য পানি (Effluent) থেকে ক্ষতিকর রাসায়নিক পদার্থকে পৃথক করার প্রক্রিয়াকে ইটিপি বা ETP (Effluent Treatment Plant) বলে।

খ কয়লাভিত্তিক বিদ্যুৎ উৎপাদনের অসুবিধা ২টি নিম্নরূপ:

i. কয়লা একটি অনবায়নযোগ্য জীবাশ্ম জ্বালানি। যেসব দেশের কয়লার নিজস্ব মজুদ নেই সেসব দেশে কয়লাভিত্তিক বিদ্যুৎ কেন্দ্র স্থাপনে পরিবহন সংশ্লিষ্ট ব্যয় অনেকাংশে বৃদ্ধি পাবে।

ii. কয়লাভিত্তিক বিদ্যুৎ কেন্দ্র থেকে উদ্ভূত বর্জ্যের পরিমাণ অনেক বেশি। এ বর্জ্যের ব্যবস্থাপনা ব্যয়বহুল। এসব বর্জ্য পুনর্ব্যবহার করা যায় না।

কয়লা ভিত্তিক বিদ্যুৎ উৎপাদনের সুবিধাসমূহ হলো—

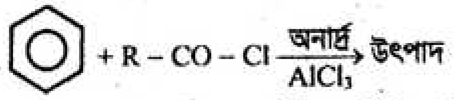
i. অন্যান্য জ্বালানি অপেক্ষা কয়লার দাম কম হওয়ায় উৎপন্ন বিদ্যুৎ সস্তা হয়।

ii. কয়লার দহন তুলনামূলক সহজ।

গ ১৮(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ১৮(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ১২৪



[চট্টগ্রাম সিটি কর্পোরেশন আস্তঃ কলেজ]

ক. ডাল্টনের আংশিক চাপসূত্রটি লেখ। ১

খ. বাস্তব গ্যাসের চাপ আদর্শ গ্যাসের চাপ অপেক্ষা কম কেন? ২

গ. উদ্দীপকের উৎপাদে 'প্রতিস্থাপিত মূলকটি' কোন ধরনের নির্দেশক ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির ক্রিয়াকৌশল আলোচনা কর। ৪

১২৪ নং প্রশ্নের উত্তর

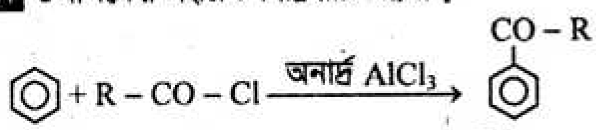
ক কোনো নির্দিষ্ট উষ্ণতায় পরস্পর বিক্রিয়াহীন দুই বা ততোধিক গ্যাসের একটি মিশ্রণের মোট চাপ মিশ্রণে উপস্থিত উপাদান গ্যাসসমূহের আংশিক চাপের সমষ্টির সমান।

খ গ্যাসের গতিতত্ত্বের স্বীকার্য অনুসারে গ্যাসের অণুর মধ্যে কোনো আন্ত:আণবিক আকর্ষণ শক্তি নেই, ফলে এরা গ্যাস পাত্রের দেয়ালে যথেষ্ঠ পরিমাণে চাপের সৃষ্টি করতে পারে।

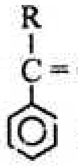
কিন্তু বাস্তব গ্যাসে অনুসমূহের মধ্যে আন্ত:আণবিক আকর্ষণ বল বিদ্যমান। এই আন্ত:আণবিক শক্তির কারণে এরা পাত্রের দেয়ালে যথেষ্ঠ পরিমাণে চাপের সৃষ্টি করতে পারে না।

সুতরাং আদর্শ গ্যাসের অণুর মধ্যে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ না থাকার কারণে এরা একক অণু হিসেবে পাত্রের দেয়ালে বাস্তব গ্যাসের অণুর চেয়ে বেশি চাপের সৃষ্টি করতে পারে।

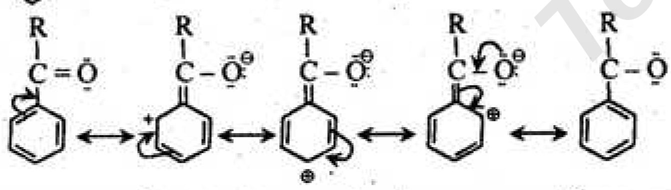
গ উদ্দীপকের সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়াটি হলো :



বেনজিন অ্যাসাইল ক্লোরাইড কিটোন



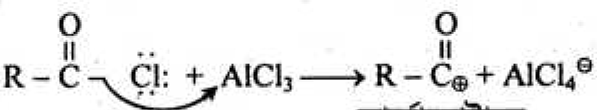
এর অনুরণন কাঠামো নিম্নরূপ :



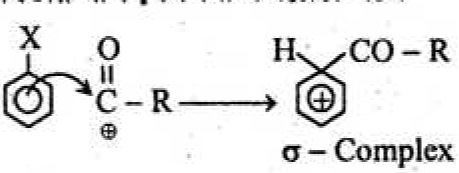
অনুরনন কাঠামো থেকে দেখা যাচ্ছে যে, বেনজিন বলয়ের অর্থো ও প্যারা অবস্থানে ধনাত্মক চার্জের সৃষ্টি হয়েছে। অর্থো ও প্যারা অবস্থানের তুলনায় মেটা অবস্থানে ইলেকট্রন ঘনত্ব বেশি থাকবে। তাই নতুন ইলেকট্রোফাইল বেনজিন বলয়ের মেটা অবস্থানে আকর্ষণ করবে। সুতরাং $R - \overset{O}{\overset{||}{C}} -$ তথা অ্যামাইল মূলক বেনজিন বলয়ে মেটা নির্দেশক।

ঘ ফিডেল ক্রাফট বিক্রিয়ার কৌশল :

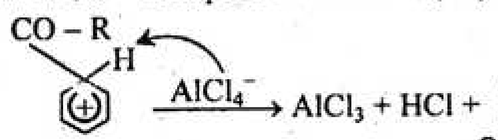
প্রথম ধাপ : কার্বো ক্যাটায়ন অ্যাসালেনিয়াম ক্যাটায়ন গঠন



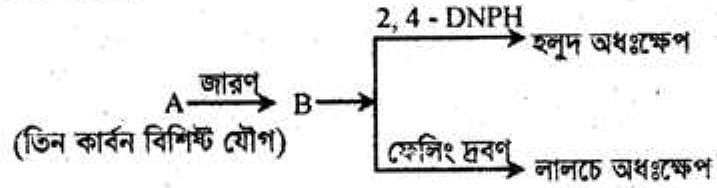
দ্বিতীয় ধাপ : সিগমা কমপ্লেক্স গঠন



তৃতীয় ধাপ: δ – Complex থেকে প্রোটন (H^+) অপসারণ–



প্রশ্ন ▶ ১২৫



[কক্সবাজার সিটি কলেজ]

ক. PVC কী? ১

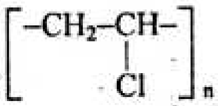
খ. – OH মূলক অর্থো-প্যারা নির্দেশক ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উত্তরের সপক্ষে যুক্তি ও বিক্রিয়াসহ উদ্দীপকে উল্লেখিত A যৌগের নামসহ সংকেত লিখ। ৩

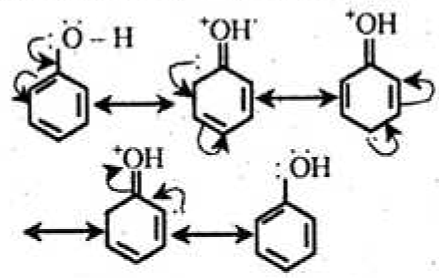
ঘ. কেন্দ্রাকর্ষী যুত বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে B যৌগ এবং একই সমগোত্রীয় শ্রেণীর ১ম সদস্যদের মধ্যে সক্রিয়তা বিশ্লেষণ কর। ৪

১২৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পিভিসি-এর সংকেত:



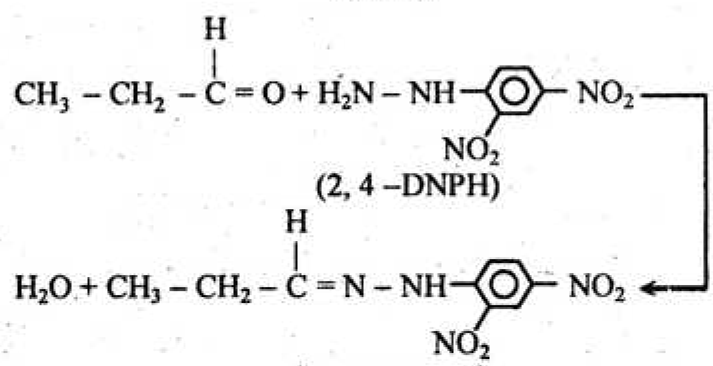
খ –OH মূলকের ধনাত্মক মেসোমারিক প্রভাবের জন্য এটি বেনজিন বলয়ে ইলেকট্রন যোগান দেয়। ফলে ইলেকট্রন সঞ্চারণের ক্ষেত্রে অর্থো ও প্যারা অবস্থানে ইলেকট্রনের আধিক্য দেখা যায়।



অর্থো প্যারা অবস্থানে ইলেকট্রন আধিক্যের কারণে বেনজিন বলয় (–OH) মূলকের উপস্থিতিতে অর্থো প্যারা অবস্থানে সহজে যুত বিক্রিয়া দেয়। এজন্য –OH মূলক বলয় সক্রিয়কারী।

গ উদ্দীপকের A যৌগ তিন কার্বন বিশিষ্ট। এর জারণে B যৌগ উৎপন্ন হয় সেটি 2, 4– DNP ও ফেলিং দ্রবণ উভয়ের সাথে বিক্রিয়া করে। আমরা জানি, একমাত্র অ্যালডিহাইড ই 2, 4– DNPH ও ফেলিং দ্রবণ উভয়ের সাথে বিক্রিয়া করে। সুতরাং B যৌগটি অ্যালডিহাইড এবং অ্যালডিহাইড যেহেতু অ্যালকোহলের জারণে উৎপন্ন হয়, সেহেতু A যৌগটি অ্যালকোহল। তিন কার্বন বিশিষ্ট বলে A যৌগটি হলো প্রোপানল। বিক্রিয়াগুলো হলো :

$$CH_3 - CH_2 - CH_2 - OH \xrightarrow[\text{(জারণ)}]{[O]} CH_3 - CH_2 - CHO + H_2O$$



আবার,

$CH_3 - CH_2 - CHO + Cu(OH)_2 + NaOH \xrightarrow{\Delta} CH_3 - CH_2 -$
(ফেহলিং দ্রবণ)

$COONa + Cu_2O\downarrow + H_2O$ ।
(লাল অধঃক্ষেপ)

সুতরাং, A যৌগটি হলো প্রোপানল যার সংকেত $CH_3 - CH_2 - CH_2 - OH$ ।

ঘ B যৌগটি তিন কার্বন বিশিষ্ট অ্যালডিহাইড। অর্থাৎ এটি হলো $CH_3 - CH_2 - CHO$। একই সমগোত্রীয় শ্রেণির প্রথম সদস্যটি হলো মিথান্যাল বা HCHO।

কার্বনিল যৌগে কেন্দ্রাকর্ষী যুত বিক্রিয়ার মূল কারণ হলো কার্বন পরমাণুতে ধনাত্মক আধানের সৃষ্টি। সুতরাং, কার্বন পরমাণুতে ধনাত্মক আধানের পরিমাণ যত হ্রাস পায় কেন্দ্রাকর্ষী সংযোজন বিক্রিয়ার সক্রিয়তা তত কমে যায়। সাধারণভাবে কার্বনিল মূলকের সঙ্গে অ্যালকাইল মূলক যুক্ত থাকলে কার্বনিল যৌগের সক্রিয়তা হ্রাস পায়। এ সক্রিয়তা হ্রাসের কারণ দুটি। যথা :

১. $-CH_3$ মূলক ইলেকট্রন ত্যাগী হওয়ায় এর উপস্থিতিতে কার্বনিল কার্বনের ধনাত্মক চার্জের ঘনত্ব কমে যায়। ফলে কেন্দ্রাকর্ষী বিকারকের আক্রমণের প্রবণতা ও হ্রাস পায়। এটাকে ইলেকট্রনীয় প্রভাব বলে।

২. আবার, কার্বনিল কার্বনে সংযুক্ত গ্রুপের আকার যত বড় হয় কেন্দ্রাকর্ষী বিকারকের আক্রমণ করা ততই কঠিন হয়। কারণ, বৃহদাকার অ্যালকাইল মূলক কার্বনিল মূলককে ঢেকে রাখে। ফলে আক্রমণকারী বিকারক কার্বনিল মূলককে আক্রমণ করতে বাধাপ্রাপ্ত হয়। ফলে সক্রিয়তা হ্রাস পায়। এ প্রভাবকে স্থানিক প্রতিবন্ধকতা বলে। (প্রোপান্যালে অ্যালকাইল মূলক আছে। কিন্তু মিথান্যালে অ্যালকাইল মূলক নেই। ফলে প্রোপান্যাল অপেক্ষা মিথান্যালে ইলেকট্রনীয় প্রভাব ও স্থানিক প্রতিবন্ধকতা কম। এজন্য প্রোপান্যাল অপেক্ষা মিথান্যাল বেশি সক্রিয়।

প্রশ্ন ▶ ১২৬ ১ম বিক্রিয়া: $R_3C - X + NaOH(aq) \longrightarrow R_3C{-}OH + NaX$

২য় বিক্রিয়া: $R{-}CH_2{-}CH_2{-}X + NaOH(aq) \longrightarrow R{-}CH_2{-}CH_2 - OH + NaX$

[কক্সবাজার সিটি কলেজ]

ক. প্রাণশক্তি মতবাদ কী? ১

খ. প্রাইমারী অ্যালিফেটিক ও অ্যারোমেটিক অ্যামিনের মধ্যে কীভাবে পার্থক্য করবে? ২

গ. ২য় বিক্রিয়াটি অ্যালকোহলীয় মাধ্যমে সংঘটিত হলে কী উৎপন্ন হবে তা বিক্রিয়াসহ লিখ এবং বিক্রিয়াটি কোন ধরনের বিক্রিয়া– ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের ১ম বিক্রিয়ার কৌশল উদাহরণসহ আলোচনা কর। ৪

১২৬ নং প্রশ্নের উত্তর

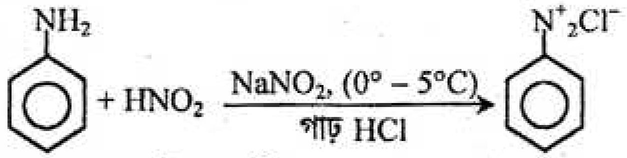
ক জৈব যৌগ পরীক্ষাগারে তৈরি করা সম্ভব নয়। যৌগগুলো উদ্ভিদ ও প্রাণিদেহে উপস্থিত কোন রহস্যময় প্রাণশক্তির প্রভাবে সৃষ্টি হয়ে থাকে। একে প্রাণশক্তি মতবাদ বলে।

খ প্রাইমারী অ্যালফিটিক অ্যামিন $NaNO_2$ ও গাঢ় HCl এর সাথে বিক্রিয়ায় N_2 গ্যাস নির্গত করবে।

অপরদিকে প্রাইমারী অ্যারোমেটিক অ্যামিন এই বিক্রিয়ায় ডায়াজোনিয়াম লবণ উৎপন্ন করবে অর্থাৎ N_2 গ্যাস নির্গত হবে না। এভাবে তাদেরকে পার্থক্যকরণ করতে হবে।

$R - NH_2 + HNO_2 \xrightarrow[\text{গাঢ় HCl}]{NaNO_2} R - OH + N_2\uparrow$

1° অ্যালিফেটিক অ্যামিন



1° অ্যারোমেটিক অ্যামিন

গ উদ্দীপকের ২য় বিক্রিয়ায় অ্যালকাইল হ্যালাইডের সাথে NaOH বিক্রিয়া করে। বিক্রিয়াটি অ্যালকোহলীয় মাধ্যমে সংগঠিত হলে অ্যালকিন ও ইথার উৎপন্ন হবে অর্থাৎ বিক্রিয়াটি হলোঃ

$2R - CH_2 - CH_2 - X + NaOH\,(alc) \xrightarrow{\Delta} R - CH = CH_2 + NaX + H_2O + R - CH_2 - CH_2 - O - CH_2 - CH_2 - R$ ।

বিক্রিয়াটি হলো অপসারণ বিক্রিয়া। এটি অ্যালকাইল হ্যালাইডের বৈশিষ্ট্যপূর্ণ বিক্রিয়া। এক্ষেত্রে হ্যালোজেন ও সন্নিহিত কার্বনের (β-কার্বনের) হাইড্রোজেন সহযোগে হাইড্রোজেন হ্যালাইড অপসারিত হয়। এ বিক্রিয়ায় অ্যালকিনের পাশাপাশি ইথারও উৎপন্ন হয়। যদি অ্যালকাইল হ্যালাইডের চেইন সরল হয় তাহলে ইথার হয় প্রধান উৎপাদ। এখানে অ্যালকাইলে হ্যালাইডের চেইন সরল। তাই $R{-}CH_2{-}CH_2{-}O - CH_2 - CH_2 - R$ হলো প্রধান উৎপাদ ও $R - CH = CH_2$ হলো গৌণ উৎপাদ।

ঘ ১৮(গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ১২৭

P	Q	R
$C(CH_3)_3 - OH$	$C(CH_3)_2H - OH$	$C(CH_3)H_2 - Br$

[জালালাবাদ ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, সিলেট]

ক. সাবনায়ন কী? ১

খ. আলোক সমাণুতার শর্তগুলো লেখ। ২

গ. 'P' ও 'Q' যৌগের মধ্যে কীভাবে পার্থক্য করবে? ৩

ঘ. 'R' যৌগের সাথে KOH–এর জলীয় দ্রবণের বিক্রিয়াটি S_N1 নাকি S_N2 কৌশল অনুসৃত হয়? বিশ্লেষণ কর। ৪

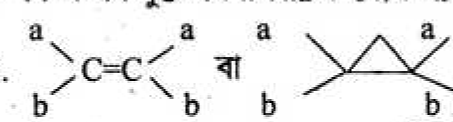
১২৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক তৈল ও চর্বিকে NaOH বা KOH দ্রবণ দ্বারা আর্দ্র বিশ্লেষণ করলে সোডিয়াম বা পটাশিয়াম সাবান ও গ্লিসারিন উৎপন্ন হয়। সাবান তৈরির এ প্রক্রিয়াকে সাবানায়ন বলে।

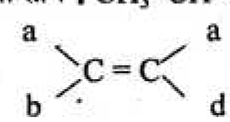
খ জ্যামিতিক সমাণুতার শর্ত:

i. কার্বন-কার্বন বন্ধনের মুক্ত ঘূর্ণন রহিত হতে হবে।

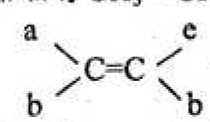
ii. দ্বি-বন্ধন যুক্ত অথবা চাক্রিক যৌগ হতে হবে।

iii.  অণুতে a ≠b হতে হবে।

উদাহরণ : $CH_3{-}CH{=}CH{-}CH_3$ জ্যামিতিক সমাণু দিবে।

iv.  অণুতে a ≠ b, b ≠ d হতে হবে।

উদাহরণ: $CH_3 - CH = CH - Cl$ জ্যামিতিক সমাণু দিবে।

v.  অণুতে a ≠ b, e ≠ d হতে হবে।

উদাহরণ: $CH_3{-}CH{=}CH(Br)C_2H_5$

গ P যৌগটি হলো $C(CH_3)_3 - OH$ যেটি 3° অ্যালকোহল ও Q যৌগটি হলো $C(CH_3)_2H - OH$ যেটি 2° অ্যালকোহল লুকাস বিকারকের সাহায্যে এদের মধ্যে পার্থক্য নির্ণয় করা যায়।

3° ও 2° অ্যালকোহলের মধ্যে পার্থক্যকরণ :

3° অ্যালকোহলে লুকাস বিকারক যোগ করার সাথে সাথেই অ্যালকাইল ক্লোরাইডের সাদা অধঃক্ষেপ পড়ে।

$$C(CH_3)_3-OH+HCl\xrightarrow{ZnCl_2}C(CH_3)_3-Cl\downarrow+H_2O$$
(সাদা অধঃক্ষেপ)

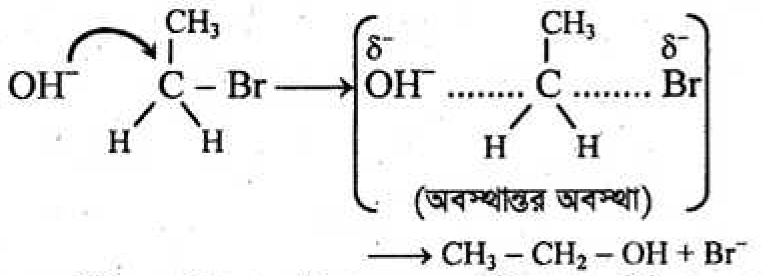
2° অ্যালকোহল লুকাস বিকারকের সাথে আস্তে আস্তে বিক্রিয়া করে (5-10 মিনিটে) অ্যালকাইল ক্লোরাইডের অধঃক্ষেপ ফেলে।

$$C(CH_3)_2H-OH+HCl\xrightarrow{ZnCl_2}C(CH_3)_2Cl+H_2O$$
(সাদা অধঃক্ষেপ)

এভাবে বিক্রিয়া সংগঠিত হওয়ার সময়ের উপর নির্ভর করে $C(CH_3)_3-OH$ ও $C(CH_3)_2H-OH$ এর মধ্যে পার্থক্য করা যায়।

ঘ উদ্দীপকের R যৌগটি হলো $C(CH_3)H_2-Br$। এর সাথে KOH এর জলীয় দ্রবণের বিক্রিয়াটিতে S_N2 কৌশল অনুসৃত হয়।

এক্ষেত্রে অ্যালকাইল হ্যালাইডের C – X বন্ধনের যে পাশে হ্যালোজেন পরমাণুটি থাকে তার বিপরীত দিক থেকে কেন্দ্রাকর্ষী বিকারক (OH^-) কার্বন পরমাণুকে আক্রমণ করে। তার সাথে যুক্ত হয় এবং একটি অবস্থান্তর জটিল অবস্থার সৃষ্টি হয়। এ অবস্থান্তর জটিলে উপস্থিত c – x বন্ধন ক্রমে দুর্বল হয়ে হ্যালোজেন পরমাণুটি হ্যালাইড আয়ন হিসাবে পরিত্যক্ত হয়। ফলে প্রতিস্থাপিত যৌগ R – Z গঠিত হয়। অর্থাৎ R – OH গঠিত হয়।



অর্থাৎ এ বিক্রিয়ায় ইথান্যাল উৎপন্ন হয়। প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ার হার $C(CH_3)H_2-Br$ ও KOH উভয়ের ঘনমাত্রার উপর নির্ভরশীল। তাই কৌশলটি দ্বি আণবিক কেন্দ্রাকর্ষী প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া বা SN^2 বিক্রিয়া।

প্রশ্ন ▶১২৮ $HC\equiv CH+H_2O\xrightarrow[60^\circ C]{H^+/HgSO_4}A$

$$CH_3C\equiv CH+H_2O\xrightarrow[60^\circ C]{H^+/HgSO_4}B$$

[জালালাবাদ ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, সিলেট]

ক. ফরমালিন কী? ১

খ. পিরিডিন একটি অ্যারোমেটিক যৌগ কেন? ২

গ. 'A' যৌগটির শনাক্তকরণ বিক্রিয়াসহ লেখ। ৩

ঘ. 'B' যৌগটি অ্যালডল ঘনীভবন বিক্রিয়া দিবে কি? বিক্রিয়া কৌশলসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

১২৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ফরমালডিহাইড (HCHO) বা মিথান্যাল এর 30%–40% জলীয় দ্রবণকে ফরমালিন বলে।

খ পিরিডিন একটি হেটোরোসাইক্লিক অ্যারোমেটিক যৌগ। এতে (4n + 2al) সংখ্যক সঞ্চারনশীল পাই (π) ইলেকট্রন ও একান্তর দ্বিবন্ধন বিদ্যমান।



পিরিডিন

পিরিডিন যৌগের তিনটি π বন্ধনে 6টি পাই ইলেকট্রন বিদ্যমান। হাকেল সূত্রে n = 1 হলে 4n + 2 = 6 টি সঞ্চারনশীল π ইলেকট্রন বিদ্যমান। তাছাড়া পিরিডিন বেনজিনের ন্যায় সংযোজন ও প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া দেয়। এই কারণেই পিরিডিনকে অ্যারোমেটিক যৌগ বলা হয়।

গ উদ্দীপকের ইথাইন কে 60°C তাপমাত্রায় 2% $HgSO_4$ ও 20% H_2SO_4 মিশ্রণের উপস্থিতিতে পানিতে যুক্ত করলে ইথান্যাল উৎপন্ন হয়।

$$HC\equiv CH+H_2O\xrightarrow[60^\circ C]{H^+/HgSO_4}\underset{(A)}{CH_3-CHO}$$

সুতরাং, A যৌগটি হলো ইথান্যাল।

ইথান্যালকে টলেন বিকারকসহ একটি কাঁচের টেস্টটিউবে উত্তপ্ত করলে কাঁচের গায়ে সিলভার দর্পণ সৃষ্টি হয়। টলেন বিকারক অ্যালডিহাইডকে জারিত করে এসিডে পরিণত করে এবং নিজে বিজারিত হয়ে Ag গঠন করে। কাঁচের উপর সিলভারের এ প্রলেপন পড়ে দর্পণ সৃষ্টি হয়। বিক্রিয়াটি হলো–

$$CH_3-CHO+2[Ag(NH_3)_2]OH\rightarrow CH_3-COONH_4+2Ag\downarrow+3NH_3+H_2O$$
(টলেন বিকারক) (সিলভার দর্পণ)

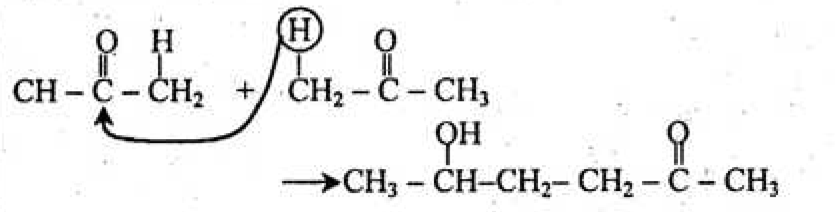
এ বিক্রিয়ায় সাহায্যে ইথান্যালকে সনাক্ত করা যায়।

ঘ উদ্দীপকের প্রোপাইন থেকে B যৌগ তৈরীর বিক্রিয়াটি হলোঃ

$$CH_3-C\equiv CH+H_2O\xrightarrow[60^\circ C]{H^+/HgSO_4}CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3$$
প্রোপানোন (B)

অর্থাৎ B যৌগটি হলো প্রোপানোন।

লঘু ক্ষারের উপস্থিতিতে α-কার্বন পরমাণুতে হাইড্রোজেন বিশিষ্ট অ্যালডিহাইড বা কিটোনের দুটি অণুর পরস্পর সংযোগে যে হাইড্রক্সিকার্বনিল যৌগ উৎপন্ন হয় তাকে অ্যালডল বলে। যে বিক্রিয়ায় অ্যালডল গঠিত হয় তাকে অ্যালডল ঘনীভবন বিক্রিয়া বলে। অ্যালডল গঠনের একমাত্র শর্ত হলো α-কার্বন পরমাণুতে অন্তত একটি H পরমাণুর উপস্থিতি। প্রোপানোন α-কার্বন পরমাণুতে H পরমাণু আছে। তাই এটি অ্যালডল ঘনীভবন বিক্রিয়া দিবে। অর্থাৎ এর দুই অণু যুক্ত হয়ে অ্যালডল উৎপন্ন করবে।



(অ্যালডল)

(5-হাইড্রক্সি কার্বনিল যৌগ)

প্রশ্ন ▶১২৯ $\boxed{O}\xleftarrow[\text{গাঢ় }H_2SO_4]{\text{গাঢ় }HNO_3}\boxed{\begin{matrix}C_6H_6\\M\end{matrix}}\xleftarrow[\text{অনার্দ্র }AlCl_3]{CH_3Cl}\boxed{N}$

[জালালাবাদ ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, সিলেট]

ক. থার্মোসেটিং প্লাস্টিক কী? ১

খ. ফেনল, কার্বক্সিলিক এসিড অপেক্ষা দুর্বল অম্ল কেন? ২

গ. যে বিক্রিয়ার সাহায্যে 'M' থেকে 'N' প্রস্তুত করা যায় তা বিক্রিয়া কৌশলসহ বর্ণনা কর। ৩

ঘ. 'M' এবং 'O'-এর মধ্যে ইলেকট্রন আকর্ষী প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ায় কোনটি অধিক সক্রিয়? বিশ্লেষণ কর। ৪

১২৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সকল প্লাস্টিক তাপ প্রয়োগে নরম হয় ও গলে যায় এবং শীতল করলে পুনরায় পূর্বের মতো কঠিন হয় তাদেরকে থার্মোপ্লাস্টিক বলে।

খ ফেনল কার্বোক্সিলিক এসিডের চেয়ে দুর্বল এসিড, কারণ–

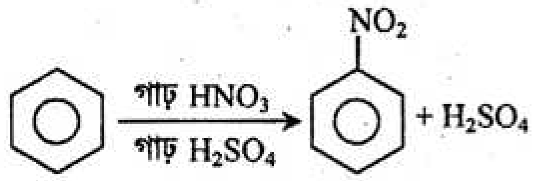
i. কার্বোক্সিলেট আয়নের অনুরণন স্থিতিশীলতা ফেনক্সাইড আয়নের চেয়ে বেশি; কারণ কার্বোক্সিলেট আয়নে দুইটি ঋণাত্মক অক্সিজেন ও ফেনক্সাইড আয়নে একটি ঋণাত্মক অক্সিজেন বিদ্যমান।

ii. কার্বক্সিলেট আয়নের ধনাত্মক কার্বন পরমাণুর কার্বনে এই আয়নের স্থিতিশীলতা ফেনক্সাইড আয়নের চেয়ে বেশি।

এই দুইটি কারণেই কার্বোক্সিলিক এসিড ফেনলের চেয়ে শক্তিশালী এসিড।

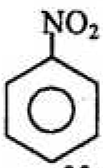
গ ৪০(গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ উদ্দীপকের M যৌগটি বেনজিন। এর নাইট্রেশনে নাইট্রো বেনজিন উৎপন্ন হয়। অর্থাৎ O যৌগটি হলো নাইট্রো বেনজিন।

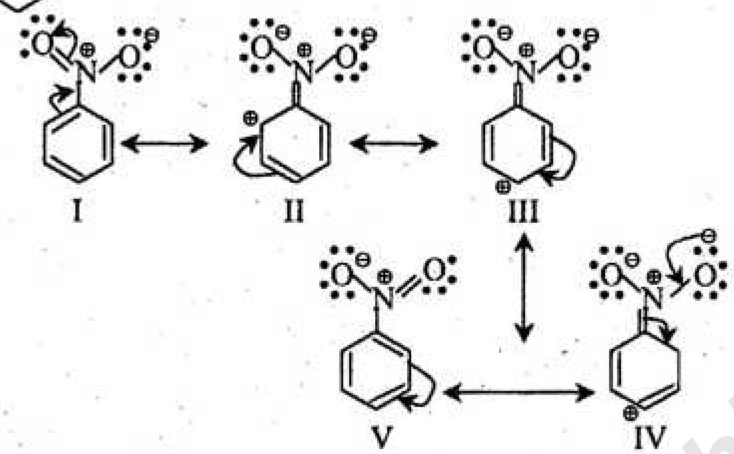


(O)

বেনজিন ও নাইট্রো বেনজিনের মধ্যে ইলেকট্রন আকর্ষী প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ায় কে বেশি সক্রিয় তা নাইট্রোবেনজিনের অনুরণন থেকে বোঝা যাবে।



এর অনুরণন:



[চিত্র: নাইট্রোবেনজিনের অনুরণন]

নাইট্রোবেনজিনের অনুরণন থেকে দেখা যায়, II, III, IV নং কনফিগারেশন এ অর্থো ও প্যারা অবস্থানে ইলেকট্রন ঘনত্ব হ্রাস পায়। কিন্তু বেনজিনের ক্ষেত্রে অনুরণনের প্রভাবে এমনটি ঘটে না। সুতরাং, আগমনকারী বিকারকের উপর নাইট্রোবেনজিন অপেক্ষা বেনজিন বেশি সক্রিয় থাকে। এজন্য ইলেকট্রন আকর্ষী প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ায় নাইট্রোবেজনজিন অপেক্ষা বেনজিন বেশি সক্রিয়।

প্রশ্ন ▶১৩০ i) $CH_3CH_2CH_2-Cl \xrightarrow{KOH(alc)} A + KCl + H_2O$

ii) $A \xrightarrow[CCl_4]{O_3}$ অন্তবর্তী অবস্থা $\xrightarrow[Zn]{H_2O} B + C$

C ক্যানিজারো বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে।

[সিলেট সরকারি মহিলা কলেজ, সিলেট]

ক. রোচিলি লবণ কী? ১

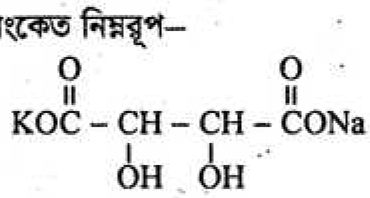
খ. কার্বনের ক্যাটেনেশনের সফলতার কারণ বর্ণনা কর। ২

গ. A উৎপাদনের কৌশল ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. B ও C এর মধ্যে কোনটি কেন্দ্রাকর্ষী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে অধিক সক্রিয়-বিশ্লেষণ কর। ৪

১৩০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ক্যাটেনশনে রোচিলি লবণ হলো সোডিয়াম পটাসিয়াম টারটারেট এর কেলাস। এর সংকেত নিম্নরূপ—



খ ক্যাটেনশনে কার্বন মৌলের সফলতার কারণগুলো নিম্নরূপ:

i. কার্বন-কার্বন বন্ধন শক্তির উচ্চমান যেমন- 347 kJ/mol যা একই পর্যায়ের অন্যান্য মৌলের বন্ধন শক্তির তুলনায় অনেক বেশি।

ii. কার্বনের ইলেকট্রন আসক্তির মান এই গ্রুপের অন্যান্য মৌলের মাঝামাঝি।

iii. কার্বনের তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান 2.5 যা পর্যায়ের প্রথম ও শেষ মৌলের গড়মানের সমান।

iv. কার্বনের ক্ষুদ্র পারমাণবিক ব্যাসার্ধ (0.077 nm) ও ২য় শক্তিস্তরে যোজ্যতা ইলেকট্রন।

v. সিগমা ও পাই বন্ধন গঠনের সম্ভাব্যতা ইত্যাদি।

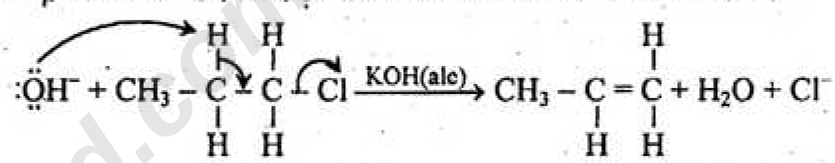
গ উদ্দীপকের A উৎপাদনের বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :

i) $CH_3CH_2CH_2Cl + KOH(alc) \rightarrow CH_3CH = CH_2 + KCl + H_2O$

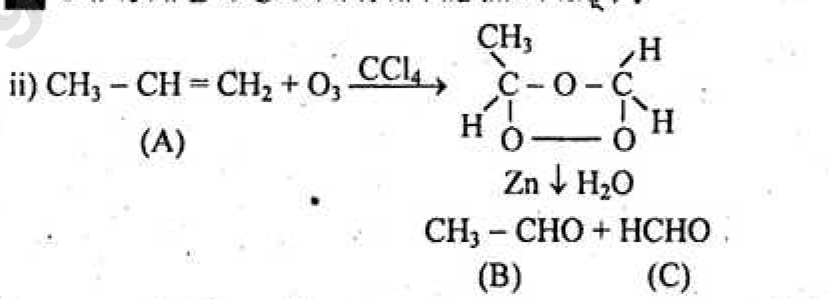
(A) প্রোপিন

সুতরাং A যৌগটি হলো প্রোপিন। প্রোপাইল ক্লোরাইড থেকে A উৎপাদের কৌশল নিম্নরূপ :

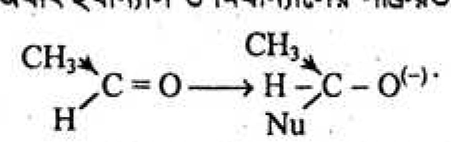
প্রতিস্থাপন $S_N{}^2$ মেকানিজমের মতো E_2 মেকানিজমও এক ধাপে ঘটে। এ বিক্রিয়ায় ক্ষারের প্রভাবে β-কার্বন থেকে একটি H এবং বিদায়ী গ্রুপ Cl^- এক সাথে অপসারিত হয়। ফলে β-কার্বনের ইলেকট্রন যুগল α ও β কার্বনের মধ্যে বিন্যস্ত হয়ে কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধন গঠন করে।



ঘ উদ্দীপকের B ও C উৎপাদনের বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :



উৎপন্ন B যৌগটি হল ইথান্যাল ($CH_3 - CHO$) যেখানে সক্রিয়তা হ্রাসকারী একটি অ্যালকাইল মূলক ($-CH_3$) বিদ্যমান যা ইথ্যান্যালের সক্রিয়তা হ্রাসের কারণ, অন্যদিকে C যৌগটি ফরমাল ডিহাইড (মিথান্যাল)। যেখানে কোনো সক্রিয়তা হ্রাসকারী মূলক উপস্থিত নেই। তাই B এবং C অর্থাৎ ইথান্যাল ও মিথান্যালের সক্রিয়তার ক্রম হবে।



$$HCHO > CH_3 - CHO$$

সুতরাং উদ্দীপকের B ও C যৌগের মধ্যে কেন্দ্রাকর্ষী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে C যৌগটি বেশি সক্রিয় হবে।

প্রশ্ন ▶১৩১ $Ar\,MgCl \xrightarrow{H_2O} A + Mg(OH)Cl$

A + অ্যাসিটাইল ক্লোরাইড $\rightarrow B + HCl$

[সিলেট সরকারি মহিলা কলেজ, সিলেট]

ক. হেক্সামিনের সংকেত লিখ। ১

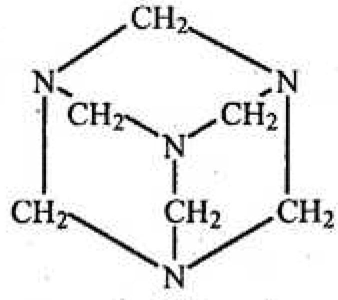
খ. হফম্যান ক্ষুদ্রাংকরণ বিক্রিয়া-ব্যাখ্যা কর। ২

গ. A হতে গ্লাইঅক্সাল প্রস্তুত কর। ৩

ঘ. B উৎপাদনের কৌশল বিক্রিয়াসহ লেখ। ৪

১৩১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক হেক্সামিন এর গাঠনিক সংকেত :

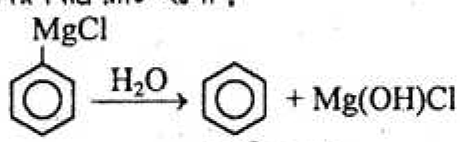


হেক্সামিন

খ অ্যামাইডকে ক্ষার দ্রবণের সজ্ঞে ব্রোমিনসহ উত্তপ্ত করলে প্রাইমারি অ্যামিন উৎপন্ন হয়। এক্ষেত্রে অ্যামাইডের কার্বনাইল মূলকটি CO_2 রূপে অপসারিত হয়। এখানে বিক্রিয়ক অপেক্ষা উৎপাদে কার্বন সংখ্যা কমে যায় বলে উদ্ভাবকের নামানুসারে এই বিক্রিয়াকে হফম্যান ডিগ্রেডেশন বলা হয়।

$$CH_3-CO-NH_2+Br_2+4NaOH \xrightarrow{\Delta} CH_3-NH_2+NaBr+Na_2CO_3+H_2O$$

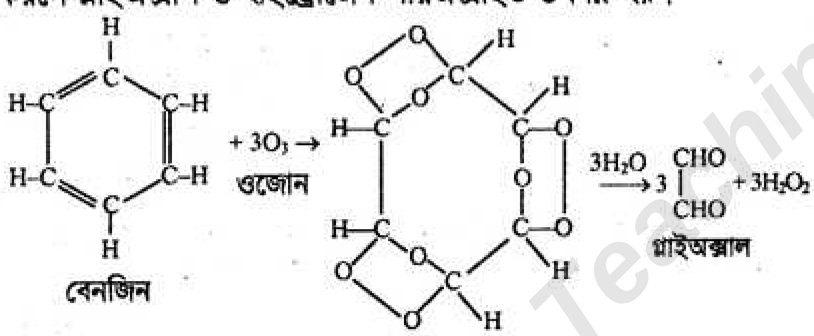
গ A উৎপাদনের বিক্রিয়াটি হলো :



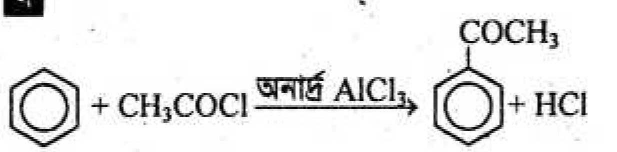
বেনজিন (A)

সমীকরণ মতে, A যৌগটি হলো বেনজিন। বেনজিন থেকে ওজনীকরণ বিক্রিয়ায় গ্লাইঅক্সাল প্রস্তুত করা যায়।

সাধারণ তাপমাত্রায়, বেনজিনের মধ্যে ওজনো গ্যাস চালনা করলে প্রতি অণু বেনজিন তিন অণু ওজোনের সাথে যুক্ত হয়ে বেনজিন ট্রাইওজোনাইড গঠন করে। বেনজিন ট্রাইওজোনাইডকে আর্দ্র বিশ্লেষণ করলে গ্লাইঅক্সাল ও হাইড্রোজেন পারঅক্সাইড উৎপন্ন হয়।



ঘ



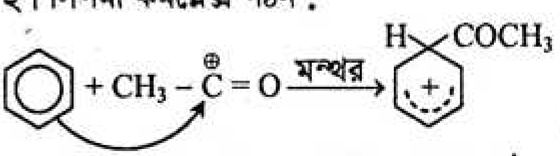
বেনজিন (A) অ্যাসিটোফেনোন (B)

বেনজিন থেকে অ্যাসিটোফেনোন উৎপাদনের কৌশল তিনটি ধাপে সংঘটিত হয়—

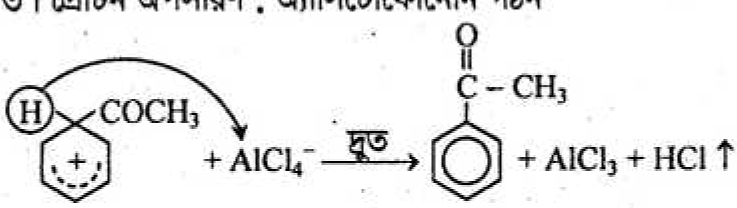
১। কার্বোক্যাটায়ন গঠন :

$$CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-Cl+AlCl_3 \rightleftharpoons AlCl_4^-+CH_3-C=\overset{\oplus}{O} \leftrightarrow CH_3-\overset{\oplus}{C}=O$$

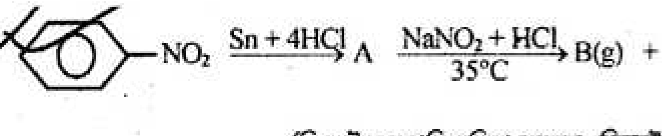
২। সিগমা কমপ্লেক্স গঠন :



৩। প্রোটন অপসারণ : অ্যাসিটোফোনোন গঠন



প্রশ্ন ▶ ১৩২



[সিলেট সরকারি মহিলা কলেজ, সিলেট]

ক. ডায়াস্টেরিওমার কি? ১

খ. অ্যামিন পানিতে দ্রবণীয় হলেও ইথার অদ্রবণীয় কেন? ২

গ. A যৌগ শনাক্তকরণের পরীক্ষা বিক্রিয়াসহ লেখ। ৩

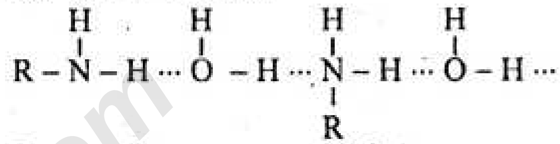
ঘ. B যৌগের প্রতিস্থাপক B এর এর বলয়ের উপর প্রভাব বিস্তার করে—বিশ্লেষণ কর। ৪

১৩২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দুটি অসদৃশ অপ্রতিসম কার্বনযুক্ত দুটি আলোক সক্রিয় যৌগ যদি পরস্পরের দর্পণ প্রতিবিম্বের মত আচরণ না করে, তাহলে তাদেরকে পরস্পরের ডায়াস্টেরিওমার বলে।

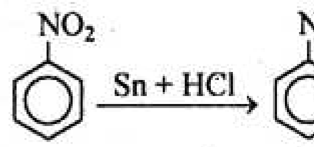
খ অ্যামিনের নাইট্রোজেন পরমাণু ও হাইড্রোজেন পানির অণুর সাথে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করে এবং এ বন্ধন দৃঢ়ভাবে সংঘটিত হয়। ফলে অ্যামিনসমূহ পানিতে দ্রবণীয়।

অপরদিকে ইথারের অক্সিজেনের উভয় পাশে অ্যালকাইন মূলক থাকায় পানির সাথে ইথারের হাইড্রোজেন বন্ধন দৃঢ়ভাবে গঠন করতে পারে না, তাই ইথারসমূহ পানিতে অদ্রবণীয়।



চিত্র : অ্যামিন ও H_2O মধ্যে হাইড্রোজেন বন্ধন

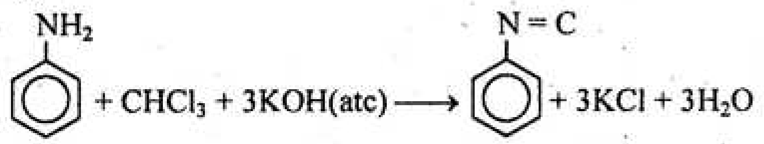
গ উদ্দীপকের A -এর উৎপাদন বিক্রিয়া নিম্নরূপ :



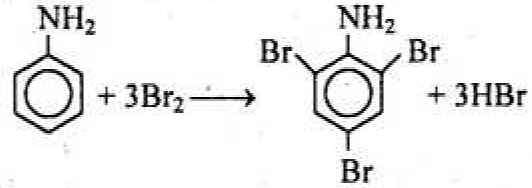
A অ্যানিলিন

উদ্দীপকের A উৎপাদ হল অ্যানিলিন, নিচে অ্যানিলিন শনাক্তকরণের বিক্রিয়া দেওয়া হলো—

১. অ্যানিলিনকে কয়েক ফোঁটা $CHCl_3$ ও অ্যালকোহলীয় KOH এর সাথে 60–70°C তাপ দিলে তীব্র দুর্গন্ধযুক্ত কাবিল অ্যামিন উৎপন্ন হয়—



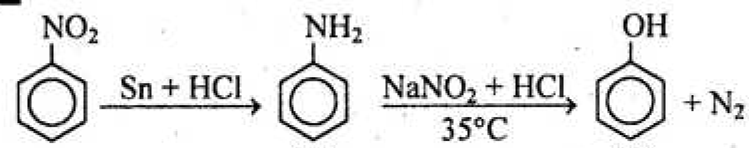
২. অ্যানিলিন সাধারণ তাপমাত্রায় Br_2 পানির সাথে বিক্রিয়া করে 2, 4, 6 -ট্রাইব্রোমো অ্যানিলিন এর সাদা অধঃক্ষেপ তৈরি করে।



2, 4, 6 –ট্রাইব্রোমো অ্যানিলিন

উপরোক্ত দুইটি প্রক্রিয়ার মাধ্যমে (A) বা অ্যানিলিন শনাক্ত করা হয়।

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি হলো :

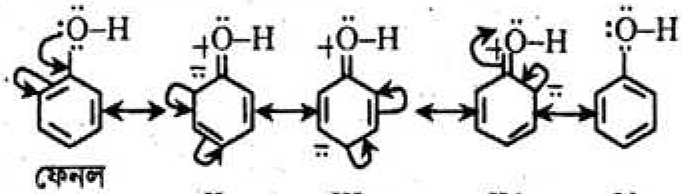


(A) (B)

0–5°C তাপমাত্রায় A থেকে B উৎপাদনের বিক্রিয়াটিতে ডায়াজোনিয়াম লবণ উৎপন্ন করে; কিন্তু উচ্চ তাপমাত্রায় যেমন: 35°C তাপমাত্রায় ফেনল উৎপন্ন হয়।

উদ্দীপকের B যৌগটি হলো ফেনল। ফেনলের –OH মূলকটি বেনজিন বলয়ের অর্থো-প্যারা নির্দেশক ও সক্রিয়কারী মূলক।

বেনজিন বলয়ে –OH মূলকের প্রভাব : বেনজিন বলয়ে –OH মূলক যুক্ত থাকলে যৌগকে ফেনল বলে। ফেনল অণুতে –OH মূলকের 'ধনাত্মক মেসোমারিক ফল' দ্বারা –OH মূলকের নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগলের মেঘ বেনজিন বলয়ে ঠেলে দেয়। তখন নিম্নরূপে বেনজিন বলয়ে অনুরণন ঘটে। ফলে –OH মূলকের অর্থো ও প্যারা অবস্থানে ইলেকট্রন ঘনত্ব বৃদ্ধি পায়; [অনুরণন কাঠামো II–IV] অর্থাৎ বেনজিন বলয়টি অধিক সক্রিয় হয়। তখন আগমনকারী ইলেকট্রোফাইল ঐ সব সক্রিয় স্থানে সহজে প্রতিস্থাপন ঘটাতে পারে।



প্রশ্ন ▶ ১৩৩

ক্যালসিয়াম কার্বাইড + $2H_2O \rightarrow A + Ca(OH)_2$

$3A \xrightarrow[450^\circ C]{\text{আয়রন চূর্ণ}} B$ + মিথাইল ক্লোরাইড $\xrightarrow{\text{শুষ্ক } AlCl_3} C$

[সিলেট সরকারি মহিলা কলেজ]

ক. জ্যামিতিক সমাণুতা কী? ১

খ. সব লুইস এসিড ব্রনস্টেড লাউরি এসিড নয়-কেন? ২

গ. B যৌগে ওজোন সংযোজন দেখাও। ৩

ঘ. C যৌগ তৈরির কৌশল বিশ্লেষণ কর। ৪

১৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর

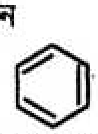
ক একই আণবিক সংকেত ও গাঠনিক সংকেত বিশিষ্ট জৈব যৌগের কার্বন-কার্বন বন্ধনের অক্ষ বরাবর মুক্ত আবর্তন সম্ভব না হলে ভিন্ন কনফিগারেশন বা জ্যামিতিক বিন্যাসযুক্ত দু'ধরনের যৌগ উৎপন্ন হয়। এ ধরনের ঘটনাকে জ্যামিতিক সমাণুতা বলে।

খ ব্রনস্টেড লাউরির মতবাদ অনুসারে যে সকল পদার্থ অন্য কোন পদার্থকে প্রোটন দিতে পারে, তাদেরকে এসিড বলে। অর্থাৎ এসিড মানেই প্রোটন (H^+) দাতা, যেমন– HCl, HNO_3 ইত্যাদি। লুইস মতবাদ অনুসারে যেসব পদার্থ মুক্তজোড় ইলেকট্রন গ্রহনে সক্ষম তাদেরকে এসিড বলে। যেমন– $AlCl_3$, BF_3 SO_3, $FeCl_3$ প্রভৃতি লুইস এসিড। কিন্তু এদের কোনো হাইড্রোজেন নাই, ফলে তারা প্রোটন দান করতে পারে না। তাই ব্রনস্টেড লাউরির প্রোটনীয় মতবাদ অনুসারে $AlCl_3$, BF_3, SO_3, $FeCl_3$ প্রভৃতি লুইস এসিডকে এসিড বলা যাবে না। সুতরাং সব লুইস এসিড ব্রনস্টেড লাউরি এসিড নয়।

গ উদ্দীপকের B উৎপাদনের বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ–

$CaC_2 + 2H_2O \longrightarrow HC \equiv CH + Ca(OH)_2$

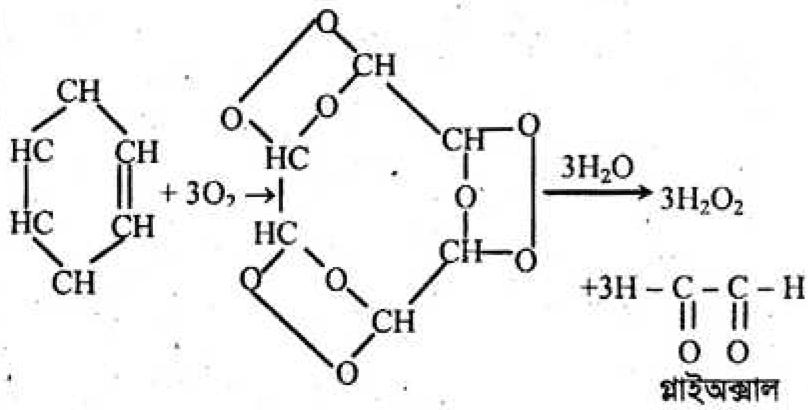
ক্যালসিয়াম কার্বাইড; (A) ইথাইন

$3HC \equiv CH \xrightarrow[450^\circ C]{\text{Fe চূর্ণ}}$ 

বেনজিন (B)

সমীকরণ অনুসারে B যৌগটি হলো বেনজিন।

ওজোনায়ন: বেনজিন তিন অণু ওজোনের সাথে যুক্ত হয়ে বেনজিন ট্রাই ওজোনাইড গঠন করে। একে আর্দ্র বিশ্লেষিত করলে দুই গ্লাই অক্সাল বা ইথান ডাইঅ্যাল ও হাইড্রোজেন পার-অক্সাইড উৎপন্ন হয়।



বেনজিন ট্রাই ওজোনাইড

ঘ ৪০(গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ১৩৪

$X \xleftarrow{KOH(aq)} CH_3CH_2CH_2Cl \xrightarrow{KOH(alc)} B \xrightarrow[CCl_4]{O_3}$ ওজোনাইড $\xrightarrow[Zn, \Delta]{H_2O} Y + Z$

$\downarrow$ [C = I]

[সিলেট সরকারি মহিলা কলেজ]

ক. মারকনিকভের নিয়ম কী? ১

খ. অ্যামিন পানিতে দ্রবণীয় কিন্তু ইথার পানিতে অদ্রণীয় কেন? ২

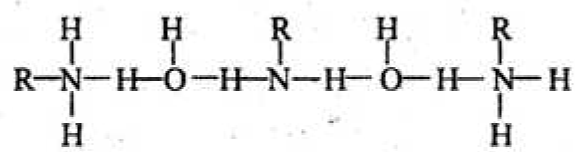
গ. X যৌগ তৈরির কৌশল বিক্রিয়াসহ লেখ। ৩

ঘ. Y ও Z এর মধ্যে কোনটি নিউক্লিওফিলিক সংযোজন বিক্রিয়ায় অধিক সক্রিয়? ৪

১৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অপ্রতিসম অসম্পৃক্ত জৈব যৌগের সঙ্গে অপ্রতিসম বিকারকের যুত বিক্রিয়ায় বিকারক অণুর ঋণাত্মক অংশ সাধারণত কম সংখ্যক হাইড্রোজেন পরমাণু বিশিষ্ট অসম্পৃক্ত কার্বন পরমাণুতে যুক্ত হয়।

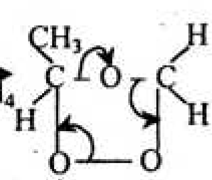
খ অ্যামিন ও ইথার উভয়ই পানির সাথে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করতে পারে। কিন্তু ইথারের অক্সিজেনের উভয় পাশে অ্যালকাইল মূলকের কারণে এই বন্ধন দৃঢ়ভাবে ঘটতে পারে না, তাই ইথার পানিতে সামান্য দ্রবণীয় হলেও অধিকাংশ ইথার যৌগই পানিতে অদ্রবণীয়। অপরদিকে পানির সাথে অ্যামিন যৌগের হাইড্রোজেন বন্ধন দৃঢ়ভাবে ঘটার কারণে অ্যামিন পানিতে দ্রবণীয়।



চিত্র: $R-NH_2$ ও H_2O মধ্যে H বন্ধন

গ ৩৬(গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ–

$CH_3CH_2CH_2Cl \xrightarrow{KOH(alc)} CH_3CH{=}CH_2 \xrightarrow[CCl_4]{O_3}$ 

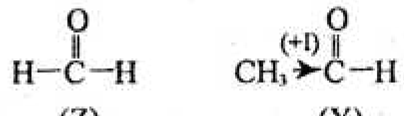
(B)

$\xrightarrow{Zn \mid H_2O} CH_3CHO + HCHO$

(Y) (Z)

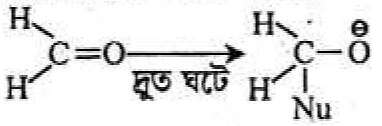
সমীকরণ অনুসারে, Y ও Z যৌগ যথাক্রমে ইথান্যাল ও মিথান্যাল।

Y ও Z এর মধ্যে Z যৌগটি নিউক্লিফিলিক সংযোজন বিক্রিয়ায় অধিক সক্রিয়।



ইথান্যালের ক্ষেত্রে মিথাইল মূলকের ধনাত্মক আবেশীয় ফলের কারণে কার্বনের ধনাত্মক চার্জের মাত্রা কমে যায়, ফলে নিউক্লিওফাইল আকর্ষণ ধীরে ঘটে এবং সক্রিয়তা হ্রাস পায়।

অপরদিকে, মিথান্যাল যৌগে CH_3 মূলক না থাকায় কার্বনিল কার্বনের ধনাত্মক চার্জের মান বেশি থাকে ফলে নিউক্লিফাইল আক্রমণ দ্রুত ঘটে। তাই মিথান্যাল অধিক সক্রিয়।



প্রশ্ন ▶ ১৩৫ (i) $A \xrightarrow[40°C]{NaNO_2 + HCl} C_6H_5OH + N_2 + H_2O$

(ii) $B \xrightarrow[40°C]{NaNO_2 + HCl} CH_3OH + N_2 + H_2O$

[কুষ্টিয়া সরকারি কলেজ, কুষ্টিয়া]

ক. ক্রোম ট্যানিং কী? ১

খ. লেড স্টোরেজ ব্যাটারিতে মাঝে মধ্যে পানি যোগ করা হয় কেন? ২

গ. A ও B যৌগের মধ্যে কোনটির ক্ষারকত্ব বেশী-ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াদ্বয়ের তাপমাত্রা হ্রাস করলে (i)নং বিক্রিয়ায় ভিন্ন উৎপাদ উৎপন্ন হলেও (ii)নং বিক্রিয়ায় ভিন্ন উৎপাদ পাওয়া যায় না— যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

১৩৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ক্রোমিয়াম সালফেট বা ক্রোমিক এসিডের মাধ্যমে চামড়াকে ট্যানিং করায় প্রক্রিয়াকে ক্রোম ট্যানিং বলে।

খ সঞ্চয়ী ব্যাটারি চার্জিতকরণের পূর্বে পানি যোগ করা হয়। কারণ ব্যাটারি যখন চার্জিত হয় তখন H_2SO_4 মিশ্রিত পানি বিশ্লিষ্ট হয়ে H_2 এবং O_2 গ্যাসে পরিণত হয়। ফলে পানির পরিমাণ কমতে থাকে। আবার স্বতঃবাষ্পীভবনের মাধ্যমেও কিছু পানি বাষ্পাকারে নির্গত হয়। তাই ব্যাটারিতে মাঝে মাঝে পানি যোগ করে H_2SO_4 দ্রবণের ঘনমাত্রা 1.2 তে স্থির রাখা হয়।

গ প্রথম বিক্রিয়ার ক্ষেত্র:

$C_6H_5 - NH_2 \xrightarrow[40°C]{NaNO_2 + HCl} C_6H_5OH + N_2 + H_2O$

∴ A যৌগ অ্যানিলিন।

$CH_3 - NH_2 \xrightarrow{NaNO_2 + HCl} CH_3OH + N_2 + H_2O$

∴ B যৌগ মিথাইল অ্যামিন।

অ্যানিলিন $CH_3\,NH_2$ অপেক্ষা দুর্বল ক্ষার। অ্যানিলিন এর pkb = 9.4

$CH_3 - NH_2$ এর pkb = 3.36

এর কারণ NH_2 এর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল বেনজিনদ্বয়ের দিকে আকৃষ্ট হয়। তখন প্রোটোনের সাথে নাইট্রোজেন পরমাণুর নিঃসজ্ঞা ইলেকট্রন যুগলের সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করার সুযোগ কমে যায়। এ কারণে অ্যানলিন CH_3NH_2 এর থেকে কম ক্ষারীয়।

ঘ (i) নং বিক্রিয়ার তাপমাত্রা হ্রাস করলে বিক্রিয়ার উৎপাদ ভিন্ন হয়—

$C_6H_5 - NH_2 \xrightarrow[0–5°C]{ACl + NaNO_2} [C_6H_5 - \overset{+}{N} \equiv N]Cl + 2H_2O$

(ii)নং এর ক্ষেত্রে একই বিক্রিয়া ঘটে—

$CH_3 - NH_2 \xrightarrow[0–5°C]{NaNO_2 + HCl} CH_3 - \overset{+}{N} \equiv N + 2H_2O$

কিন্তু $CH_3 - \overset{+}{N} \equiv N$ আয়ন $C_6H_5 - \overset{+}{N} \equiv N$ আয়নের মত সুস্থিতিশীল না। এর কারণ বেনজিন বলয়ের π অরবিটাল $-\overset{+}{N} \equiv N$ এর সাথে অনুরণন সৃষ্টি করে।

∴ $CH_3 - \overset{+}{N} \equiv N$ ভেঙে যায়।

$CH_3 - \overset{+}{N} \equiv N \rightarrow CH_3^+ + N_2$

$CH_3^+ + OH^- \rightarrow CH_3OH$

তাই (i) নং ভিন্ন তাপমাত্রায় ভিন্ন উৎপাদ দিতে পারে।

প্রশ্ন ▶ ১৩৬ (i) $n\,H–CHO + nA \rightarrow$ ব্যাকেলাইড

x

(ii) $(CH_3COOH)_2\,Ca \xrightarrow{\Delta}$ B যৌগ + $CaCO_3$

[কুষ্টিয়া সরকারি কলেজ, কুষ্টিয়া]

ক. জারণ অর্ধ বিক্রিয়া কী? ১

খ. প্রভাবকের সাথে সক্রিয়ন শক্তির সম্পর্ক ব্যাখ্যা কর। ২

গ. A-যৌগ হতে প্যারাসিটামল প্রস্তুত করা যাবে কী? সমীকরণসহ লিখ। ৩

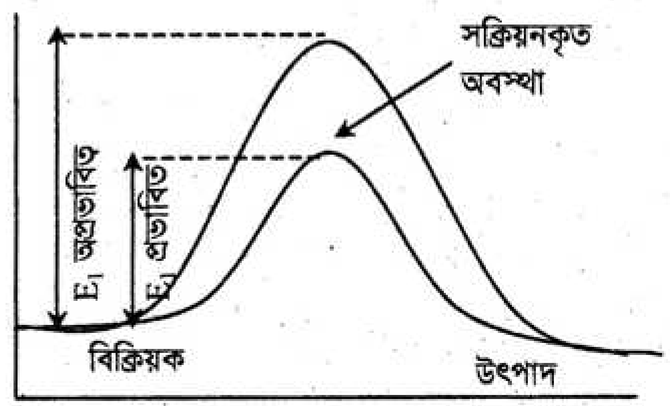
ঘ. IR বর্ণালীমিতির মাধ্যমে কিভাবে X ও B যৌগের মধ্যে পার্থক্য নির্ণয় করা যায় যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

১৩৬ নং প্রশ্নের উত্তর

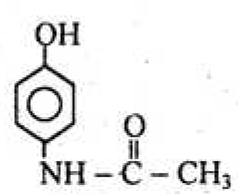
ক যে সকল বিক্রিয়ায় কোন সত্তা (পরমাণু, আয়ন) ইলেকট্রন ত্যাগ করে সে সকল বিক্রিয়াকে জারণ অর্ধ বিক্রিয়া বলে।

খ প্রভাবক হল এমন একটি রাসায়নিক পদার্থ যার উপস্থিতি বিক্রিয়ার সক্রিয়ন শক্তি হ্রাস করে ও একে সরলতর বিক্রিয়া পথ প্রদান করে। প্রভাবক ব্যবহার করলে তা প্রকৃতপক্ষে বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে আবার পুনর্জন্ম প্রাপ্ত হয়।

প্রভাবক ব্যবহার না করে বিক্রিয়া ঘটালে যে সক্রিয়নশক্তি অবস্থার মাধ্যমে বিক্রিয়া সম্পন্ন হয় তার স্থিতিশক্তি বেশি। ফলে তা সৃষ্টি কষ্টকর। প্রভাবকসহ সমগ্র বিক্রিয়া ভিন্ন পথ ধরে সংঘটিত হয়। এ পথে সক্রিয়নশক্তি অপ্রবাবিত অবস্থা হতে কম হয়, এ কারণে বিক্রিয়া দ্রুত হয়।



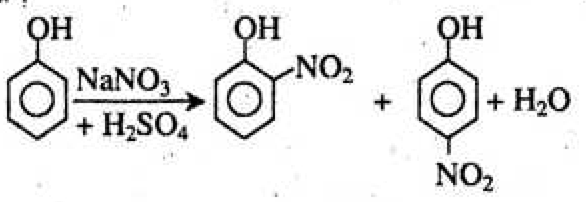
গ A যৌগ হল ফেনল। প্যারাসিটামল হল 4– হাইড্রক্সি অ্যাসিটানিলাইড বা N – (4– হাইড্রক্সিফিনাইল) ইথান্যামাইড। এটিকে অ্যাসিট্যামিনোফেনল বা N– অ্যাসিটাইল – P – অ্যামিনোফেনলও বলা হয়।

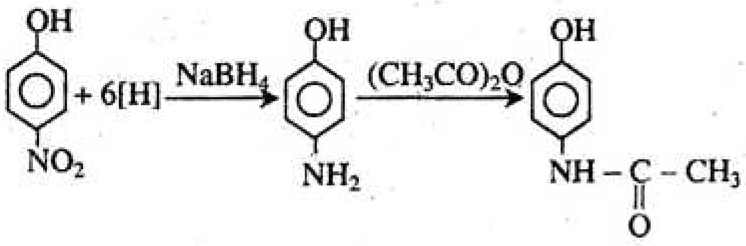


প্যারাসিটামল

প্রস্তুতি: প্যারাসিটামল উৎপাদনের জন্য প্রথমে ফেনলকে $NaNO_3$ ও H_2SO_4 এর মিশ্রণ দ্বারা নাইট্রেশন করা হয়। ফলে যে 2- নাইট্রোফেনল এবং 4-নাইট্রোফেনল মিশ্রণ পাওয়া যায় তা হতে 4-নাইট্রোফেনলকে

আলাদা করে সংগ্রহ করা হয়ে থাকে। এরপর একে সোডিয়াম বোরোহাইড্রাইড দ্বারা বিজারিত করলে 4- অ্যামিনোফেনল উৎপন্ন হয়। অ্যাসিটিক অ্যানহাইড্রাইড দ্বারা 4- অ্যামিনোফেনলকে অ্যাসিটাইলেশন করলে N- অ্যাসিটাইল P- অ্যামিনোফেনল বা প্যারাসিটামল পাওয়া যায়।





ঘ $(CH_3COO)_2Ca \xrightarrow{\Delta} CH_3-CO-CH_3 + CaCO_3$

∴ B যৌগটি হল $CH_3-CO-CH_3$

∴ X যৌগটি হল HCHO।

অ্যালডিহাইড ($-\overset{H}{\overset{|}{C}}=O$) মূলক শনাক্তকরণ

কার্বনিল $\rangle C=O$ প্রসারণ $1740-1720\ cm^{-1}$ এ ঘটে। অ্যালডিহাইডের ক্ষেত্রে এ ব্যান্ডটির পরিসর কিটোন অপেক্ষা কিছুটা বেশি। আবার অ্যালডিহাইড (– CHO) গ্রুপের C – H প্রসারণের জন্য 2700 – 2830 cm^{-1} এ শোষণ ঘটে এবং দুটি ব্যান্ড পাওয়া যায়। কিটোনের এ ব্যান্ডটি থাকে না। তাই এটি দ্বারা অ্যালডিহাইড ও কিটোনের মধ্যে পার্থক্য করা হয়।

আবার সংযুক্ত অ্যালকাইল গ্রুপের জন্য C–H ব্যান্ড আরও বামে (2900 – 3000 cm^{-1}) পাওয়া যায়।

কার্বনিল গ্রুপের সঙ্গে অ্যারোমেটিক (বেনজিন) চক্র সংযুক্ত থাকলে $\rangle C=O$ প্রসারণ ব্যান্ড একটু ডানে সরে আসে এবং – 17000 cm^{-1} (1700 – 1720 cm^{-1}) এ ব্যান্ড পাওয়া যায়।

IR বর্ণালি দ্বারা কিটোনীয় মূলক ($\rangle C=O$) শনাক্তকরণ

কিটোনীয় (C = O মূলকের IR শোষণ ব্যান্ড 1720 – 1705 cm^{-1} তরঙ্গ সংখ্যায় পাওয়া যায়। অবশ্য অ্যালকাইল বা অ্যারাইল কনজুগেশনের জন্য ব্যান্ড কিছুটা ডানে সরে আসে (নিম্নে তরঙ্গ সংখ্যায়)

অ্যালাডিহাইড অপেক্ষা কিটোনে ইলেকট্রন বিকর্ষী অ্যালকাইল গ্রুপের সংখ্যা বেশি হওয়ায় তার প্রভাবে ($\rangle C=O$ মূলকে ইলেকট্রন ঘনত্ব বৃদ্ধি পায়। ফলে নিম্ন তরঙ্গ সংখ্যায় শোষণ ব্যান্ড ঘটে। আবার অ্যারোমেটিক কিটোনে অ্যারোমেটিক চক্রের উপস্থিতিতে চাক্রিক পীড়নের কারণে Ar – – C = O গ্রুপের শোষণ ব্যান্ড বামে কিছুটা উচ্চতর তরঙ্গ সংখ্যায় সরে আসে।

ব্যান্ড	তরঙ্গ সংখ্যা	Stretching
A	$2970\ cm^{-1}$:	υ_{CH}
B	$2930\ cm^{-1}$:	υ_{CH_2}
C	$2865\ cm^{-1}$:	$\upsilon_{CH}(CH_3)$
D	$1725\ cm^{-1}$:	$\upsilon_{C=O}$ (কিটোন)
E, F	$1432, 1432\ cm^{-1}$:	δ_{CH_3} ও δ_{CH_2}
G	$1370\ cm^{-1}$:	δ_{CH_2}
H	$1170\ cm^{-1}$:	δ_{C-CO-C}

প্রশ্ন ▶ ১৩৭ $M \xrightarrow[400-500°]{\text{লৌহ নল}} X \xrightarrow[H_2SO_4]{HNO_3} Y + H_2O$

(M দুই কার্বন বিশিষ্ট যৌগ)

[সরকারি সৈয়দ হাতেম আলী কলেজ, বরিশাল]

ক. LPG এর পূর্ণরূপ লিখ। ১

খ. কলয়েড ও সাসপেনশনের পার্থক্য লিখ। ২

গ. M যৌগটির অম্লধর্মীতা ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. X থেকে Y যৌগ উৎপাদনের সমীকরণ কৌশল সহ বিশ্লেষণ কর। ৪

১৩৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক LPG এর পূর্ণরূপ হলো– Liquefied Petroleium GAS।

খ কলয়েড ও সাসপেনশনের মধ্যে দুটি পার্থক্য হলো:

i. কলয়েড মিশ্রণ সুস্থিত থাকে কিন্তু সাসপেনশনের বেলায় কণাগুলো ধীরে ধীরে অধঃক্ষিপ্ত হতে থাকে।

ii. কলয়েড কণার ব্যাস (2 nm – 500 nm) এবং সাসপেনশন কণায় ব্যাস > 500 nm

গ ২৬(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ২৬(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ১৩৮ ২ – মিথাইল প্রপানল – ২ + লুকাস বিকারক ⟶ A (সাদা অধঃ)

$M + O_2 \xrightarrow{CCl_4}$ অন্তবর্তী যৌগ $\xrightarrow[H_2O]{Zn} X + Y + ZnO$

(M এর কার্বন সংখ্যা-3 এবং X হ্যালোফর্ম বিক্রিয়া দেয় না)

[সরকারি সৈয়দ হাতেম আলী কলেজ, বরিশাল]

ক. সিনামিক এসিডের সংকেত লিখ। ১

খ. $CuSO_4$ এর জলীয় দ্রবণ অম্লধর্মী ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের A যৌগটির সাথে NaOH এর জলীয় দ্রবণের বিক্রিয়াটির কৌশল দেখাও। ৩

ঘ. লঘু NaOH এর সাথে X ও Y এর মধ্যে কোনটি ঘনীভবন বিক্রিয়া দিবে? কৌশল প্রয়োগের মাধ্যমে বিশ্লেষণ কর। ৪

১৩৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সিনামিক এসিডের সংকেত $C_6H_5CHCHOOH$।

খ $CuSO_4$ লবণ গঠিত হয় শক্তিশালী এসিড H_2SO_4 এবং দুর্বল ক্ষার $Ca(OH)_2$ এর বিক্রিয়ায়।

$$Ca(OH)_2 + H_2SO_4 = CuSO_4 + 2H_2O$$

∴ পানিতে দ্রবীভূত হলে $CuSO_4$ এর Cu^{+2} আয়ন এর হাইড্রোলাইসিস হয় এভাবে $Cu^{+2} + H_2O = Cu\,(OH) + H^+$

যা H^+ আয়ন উৎপন্ন করে এবং দ্রবণকে অম্লীয় করে।

গ ১৮ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ M তিন কার্বনবিশিষ্ট এবং Y হ্যালোকরম বিক্রিয়া দেয়,

∴ M একটি অ্যালকিন যার সংকেত

$CH_3-CH=CH_2$

$$CH_3-CH=CH_2+O_3 \xrightarrow{CCl_4} CH_3-\underset{}{CH}(-O-O-)CH_2 \xrightarrow[Zn]{H_2O}$$

$$CH_3CHO + HCHO + ZnO + H_2O$$

যেহেতু হ্যালোফরম বিক্রিয়ার জন্য CH_3-CO- অর্থাৎ, কিটো মিথাইল মূলকের উপস্থিতি প্রয়োজন, যেহেতু, X হল HCHO। Y হল CH_3CHO

অ্যালডল ঘনীভবনের জন্য α কার্বন পরমাণু প্রয়োজন।

$\therefore$ Y অ্যালডল ঘনীভবন দিবে। এটি দুটি ধাপে ঘটে।

১ম ধাপ : এ ধাপে কার্বানায়ন তৈরি হয়। C – H কার্বন এর যে কোনো একটি α-কার্বন এর যে কোনো একটি C – H কার্বনকে দুর্বল করে এবং OH^- এর উপস্থিতিতে H^+ দান করে কার্বানায়ন আয়নে পরিণত হয়।

$$NaOH \rightleftharpoons Na^+ + OH^-$$

$$OH^- + H-CH_2-CHO \rightleftharpoons H_2O + :\bar{C}H_2-CHO$$

২য় ধাপ : অপর একটি ইথান্যাল অণুর অ্যালডিহাইড মূলকে ইলেকট্রমারিকের প্রভাবে কার্বোনিয়াম আয়ন উৎপন্ন হয় এবং পূর্বের কার্বনায়নের সাথে যুক্ত হয়ে অ্যালডলের অ্যানায়ন (11) গঠন করে। যা বিক্রিয়াস্থলের পানি থেকে প্রোটন গ্রহণ করে অ্যালডল এবং OH^- উৎপন্ন করে।

$$CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}(H) + :\bar{C}H_2-CHO \rightleftharpoons CH_3-\overset{O^-}{\overset{\|}{C^+}}(H) + \bar{C}H_2-CHO \rightleftharpoons$$

$$CH_3-\overset{O^-}{\overset{|}{C}H}-CH_2-CHO \xrightarrow{H_2O} CH_3-\overset{OH}{\overset{|}{C}H}-CH_2-CHO + OH^-$$

প্রশ্ন ▶ ১৩৯ $\boxed{A} \xrightarrow[450°C]{Fe} \boxed{C_6H_6} \xrightarrow[\text{অনার্দ্র } AlCl_3]{CH_3Cl} \boxed{B}$

[সরকারি রাশিদাজ্জোহা মহিলা কলেজ, সিরাজগঞ্জ]

ক. গ্রীগনার্ড বিকারক কি? ১

খ. ফেনল অম্লধর্মী ব্যাখ্যা করো। ২

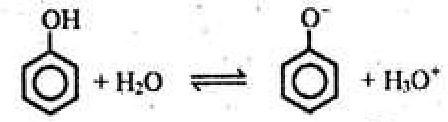
গ. A হতে ইথানল ও PVC প্রস্তুতির সমীকরণ দেখাও। ৩

ঘ. B যৌগটির প্রস্তুতির কৌশল লেখ। ৪

১৩৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক R-Mg-x কে গ্রীগনার্ড বিকারক বলে।

খ ফেনলের বেনজিন চক্রে অনুরণন বা রেজোন্যান্স ঘটে। অনুরণনের কারণে ফেনলের –OH মূলকের অক্সিজেন পরমাণুটি আংশিক ধনাত্মক চার্জযুক্ত হয়ে পড়ে। এ অক্সিজেন পরমাণুটি O–H বন্ধন ইলেকট্রনকে আকর্ষণ করে, ফলে O–H বন্ধন দুর্বল হয়ে পড়ে। পানির উপস্থিতিতে ঐ –OH মূলকের H পরমাণুটি H^+ হিসেবে পৃথক হয়ে পড়ে। আরহেনিয়াস মতবাদ অনুসারে, যে পদার্থ জলীয় দ্রবণে H^+ আয়ন প্রদান করে সেটি অম্লধর্মী। সুতরাং ফেনল অম্লধর্মী। এটি নীল লিটমাসকে লাল করে।



নীল লিটমাস + $H_3O^+ \longrightarrow$ লাল লিটমাস + H_2O

গ B যৌগটি উৎপাদন হল ফ্রিডেলক্রাফট অ্যালকাইলেশন প্রক্রিয়া :

বিক্রিয়ার কৌশল :

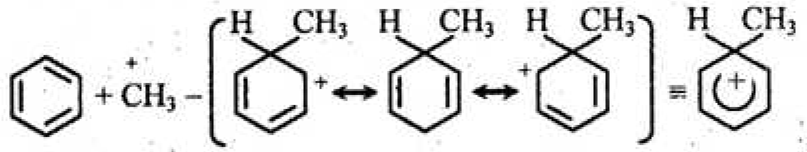
১ম ধাপ: ইলেকট্রোফাইল গঠন

$$CH_3-Cl + AlCl_3 \rightleftharpoons \overset{\delta+}{C}H_3-Cl-AlCl_3 \rightleftharpoons \overset{+}{C}H_3 + AlCl_4^-$$

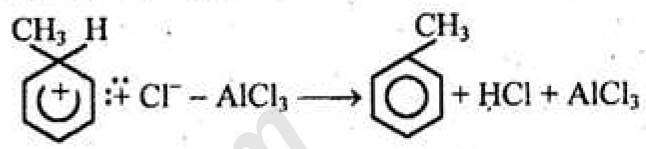
(লুইস এসিড) (কার্বোক্যাটায়ন)

প্রতিস্থাপন :

২য় ধাপ : → σ-কমপ্লেক্স গঠন



৩য় ধাপ : → টলুইন গঠন



ঘ ৪০(গ) নং সৃজনশীল প্রশোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ১৪০ (i) $A \xrightarrow{KOH(aq)} B \xrightarrow{(O)} C$

(ii) C + 2.4 – DNP → হলুদ অধঃক্ষেপ

(iii) C + ফেহলিং দ্রবণ → কোন পরিবর্তন নেই

(iv) A হলো C_4H_9Br এর একটি সমাণুক।

[ফেনী সরকারি কলেজ, ফেনী]

ক. বেনজিন ডায়াজোনিয়াম ক্লোরাইড প্রস্তুতির বিক্রিয়া লিখ। ১

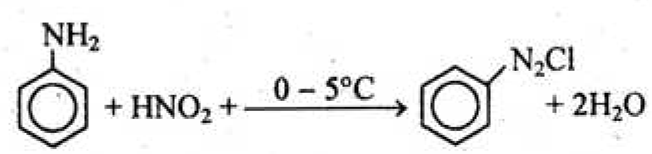
খ. $Na_2S_2O_3$ বিজারক কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. (ii) নং সমীকরণ হতে C যৌগটি সনাক্ত কর। ৩

ঘ. উপরের A যৌগটির গাঠনিক সংকেত নির্ণয়পূর্বক বিশ্লেষণ কর। ৪

১৪০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক



বেনজিন ডায়াজোনিয়াম ক্লোরাইড

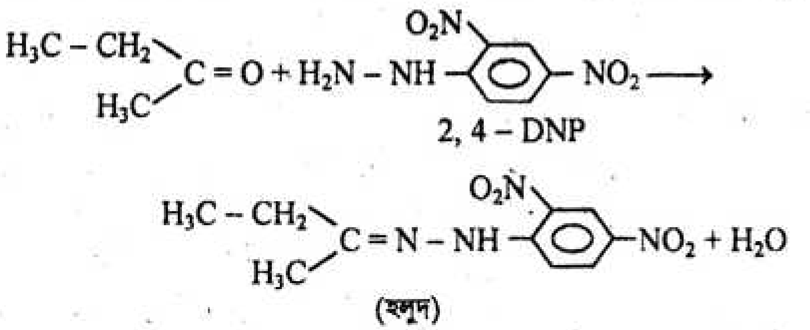
খ যেসব মৌল, মূলক বা আয়ন বিক্রিয়া কালে ইলেকট্রন বর্জন বা ত্যাগ করে তাদেরকে বিজারক বলে।

$S_2O_3^{2-}$ আয়ন একটি বিজারক কারণ বিক্রিয়াকালে দুটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে $S_4O_6^{2-}$ আয়ন গঠন করে-

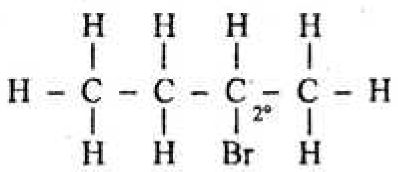
$$S_2O_3^{2-} - 2e^- \rightarrow S_4O_6^{2-}$$

গ C যৌগটি 2, 4 – DNP এর সাথে বিক্রিয়ায় হলুদ অধঃক্ষেপ দেয় কিন্তু ফেহলিং দ্রবণে কোন বিক্রিয়া দেয় না। সুতরাং C যৌগটি একটি

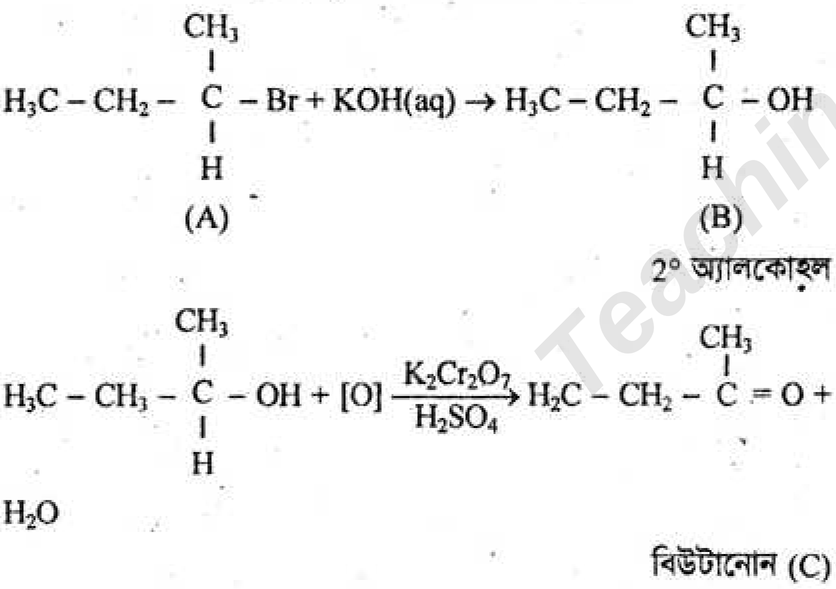
কিটোন। আবার C যৌগটি 'A' যৌগ থেকে উৎপন্ন। সুতরাং, C যৌগটি চার কার্বনবিশিষ্ট। সুতরাং, C একটি চার কার্বনবিশিষ্ট কিটোন বা বিউটানোন। বিউটানোন এর সাথে 2, 4- DNP এর বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ–



ঘ A যৌগটির আণবিক সংকেত C_4H_9Br যা জলীয় KOH এর সাথে বিক্রিয়ায় অ্যালকোহল উৎপন্ন করে। অ্যালকোহলটির আণবিক সংকেত C_4H_9OH যা জারিত হয়ে C উৎপন্ন করে যা একটি চার-কার্বনবিশিষ্ট কিটোন। সুতরাং, C_4H_9OH একটি 2° অ্যালকোহল। আবার, C_4H_9OH 2° অ্যালকোহল হওয়ায় C_4H_9Br একটি 2° অ্যালকাইল হ্যালাইড। সুতরাং, C_4H_9Br এর গাঠনিক সংকেত হবে,

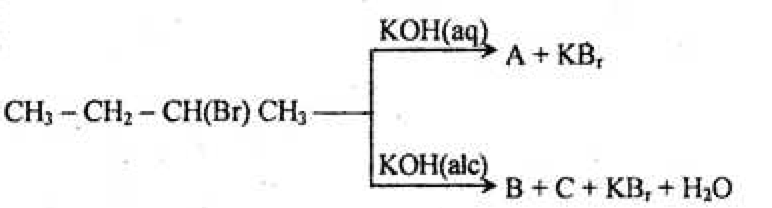


চিত্র : C_4H_9Br এর গাঠনিক সংকেত



সুতরাং, C_4H_9Br যৌগটি হচ্ছে 2-ব্রোমো বিউটেন।

প্রশ্ন ▶ ১৪১



[বেপজা পাবলিক স্কুল ও কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক. প্লাস্টিসিটি কী? ১

খ. ইথাইন অম্লধর্মী কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের A যৌগ প্রস্তুতিতে S_N1 কৌশল অনুসৃত হয় — ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. যৌগ A এবং B এর স্টেরিও সমানুতার ভিন্নতা বিশ্লেষণ কর। ৪

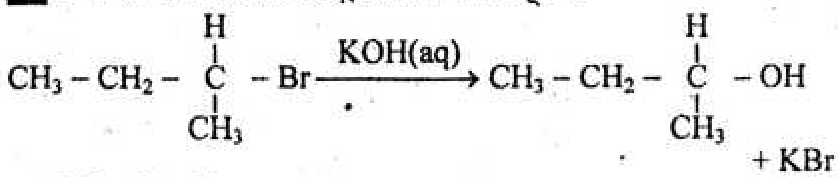
১৪১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক তাপ প্রয়োগে পলিমার বস্তুর নমনীয়তা এবং চাপ প্রয়োগে এর বিভিন্ন আকৃতি লাভ করার ধর্মকে প্লাস্টিসিটি বলে।

খ প্রান্তীয় অ্যালকাইনের ত্রি-বন্ধনযুক্ত কার্বন-পরমাণুর সাথে যুক্ত H-পরমাণু সামান্য অম্লধর্মী হয়।
অ্যাসিটিলিন (H–C≡C–H) এ –C≡C–H মূলক থাকে বলে অ্যাসিটিলিন মৃদু অম্লধর্ম প্রকাশ করে।
এ জন্য সোডিয়াম ধাতু, অ্যামোনিয়া মিশ্রিত $AgNO_3$ দ্রবণ এবং অ্যামোনিয়া মিশ্রিত কিউপ্রাস ক্লোরাইড দ্রবণের সঙ্গে অ্যাসিটিলিন এর বিক্রিয়ায় ধাতব লবণ বা ধাতব অ্যালকাইনাইড উৎপন্ন হয়।

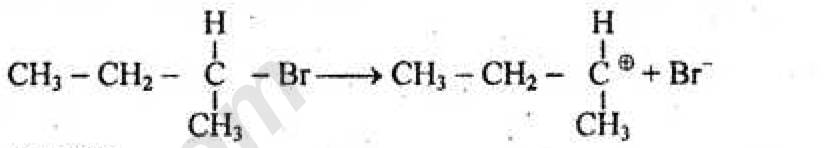
$$H{-}C \equiv C{-}H + 2Na \xrightarrow{NH_3} NaC \equiv C.Na + H_2$$

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির S_N1 কৌশল নিম্নরূপ :

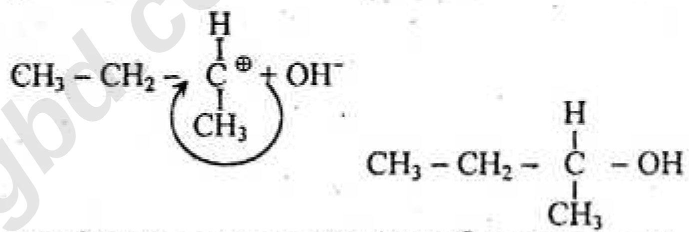


এই বিক্রিয়াটি দুটি ধাপে ঘটে।

১ম ধাপ : কার্বোক্যাটায়ন গঠন



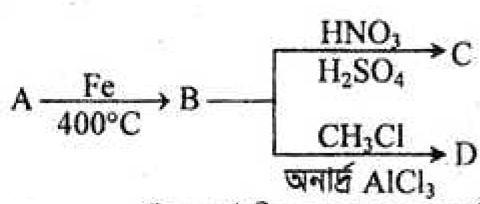
২য় ধাপ :



এই দুটি ধাপের মধ্যে ১ম ধাপে উচ্চ শক্তির প্রয়োজন। (C – Br) বন্ধন ভাঙ্গার জন্য। এই ধাপটি খুবই মন্থর। পুরো বিক্রিয়ার গতির হারকে এটিই নিয়ন্ত্রণ করে। সুতরাং বলা যায়, এখানে A যৌগ তৈরীতে S_N1 কৌশল ব্যবহৃত হয়েছে।

ঘ ১৮(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ১৪২



[উত্তর কাট্টলী আলহাজ্ব মোস্তফা-হাকিম কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক. অ্যানোমেরিক কার্বন কী? ১

খ. অ্যানিলিনের নাইট্রেশন মেটা অবস্থানে ঘটে -ব্যাখ্যা কর। ২

গ. D এর সাথে বিভিন্ন অবস্থায় Cl_2 এর বিক্রিয়া সমীকরণসহ লিখ। ৩

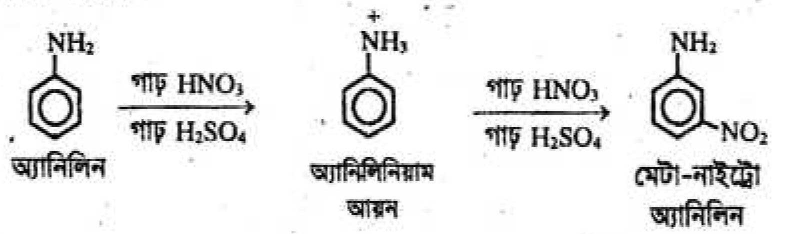
ঘ. B ও C এর কোনটি ইলেকট্রনাকর্ষী প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ায় অধিক সক্রিয়? ব্যাখ্যা কর। ৪

১৪২ নং প্রশ্নের উত্তর

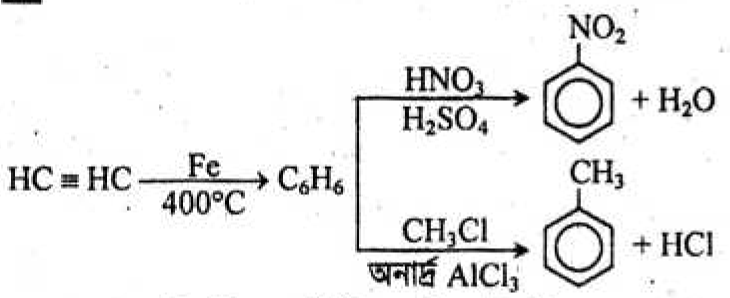
ক অ্যানোমেরিক কার্বন এক ধরনের স্টেরিও কেন্দ্রিক কার্বন বা OH^- মূলক যুক্ত এবং এর দিক নির্দেশ করে। যার উপর নির্ভর করে অ্যানোমেরিক কার্বন α অথবা β হয়।

খ অ্যানিলিনের $-NH_2$ গ্রুপ অর্থো প্যারা নির্দেশক হলেও অ্যানিলিনের নাইট্রেশন মেটা অবস্থানে ঘটে। কারণ নাইট্রেশনের সময় গাঢ় HNO_3 অ্যানিলিনের সাথে বিক্রিয়া করে অ্যানিলিনিয়াম আয়ন $[\overset{+}{N}H_3]$ উৎপন্ন করে। উৎপন্ন অ্যানিলিনিয়াম আয়ন মেটা নির্দেশক বলে পরবর্তীতে যখন

নাইট্রেশন ঘটে তা মেটা অবস্থানে ঘটে এবং মেটা নাইট্রো অ্যানিলিন উৎপন্ন করে।

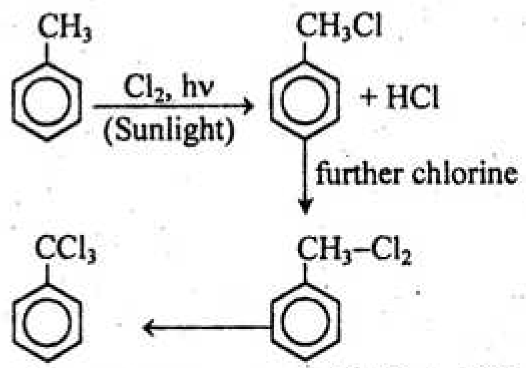


গ

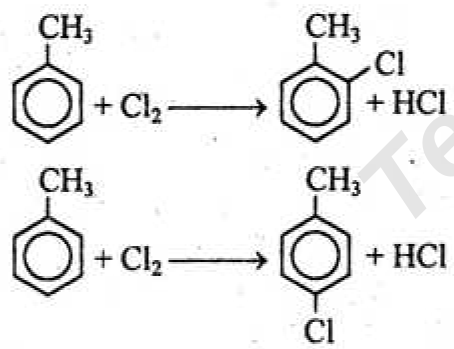


অতএব, D যৌগটি হল টলুইন। নিম্নে টলুইন এর সাথে ক্লোরিনের বিক্রিয়া দেখানো হল :

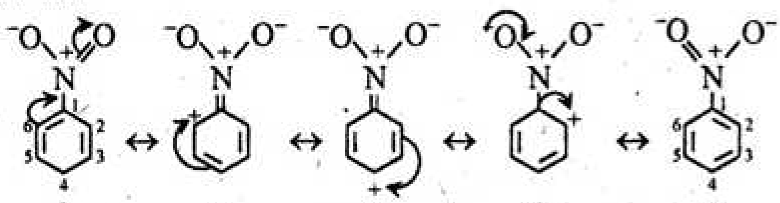
(1)



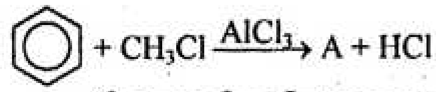
(2) আবার, যদি আমরা $AlCl_3$ এর উপস্থিতিতে বিক্রিয়াটি সংঘটিত করি (UV এর অনুপস্থিতিতে এবং রুম তাপমাত্রায়) তাহলে, নিম্নরূপ বিক্রিয়া ঘটে,



ঘ উদ্দীপকের B যৌগটি বেনজিন এবং C যৌগটি নাইট্রোবেনজিন।
যে বিক্রিয়ায় কোন যৌগের অণুস্থ কোনো পরমাণু বা মূলক সরে গিয়ে সে স্থানে কোনো ইলেক্ট্রনআকর্ষী বিকারক প্রতিস্থাপিত হয় তাকে ইলেক্ট্রন আকর্ষী প্রতিস্থাপন বিকিয়া বলে।
ইলেকট্রনাকর্ষী প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে নাইট্রোবেজিন অপেক্ষা বেনজিন অধিক সক্রিয়। নাইট্রো মূলকের ঋণাত্মক মেসোমারিক ফলের প্রভাব বেনজিন বলয়ের π ইলেকট্রন মেঘ নিজের দিকে টেনে নেয়। তখন বেনজিন বলয়ে অনুরণন নিম্নরূপে ঘটে। ফলে অনুরণন কাঠামো II-IV মতে অর্থো ও প্যারা অবস্থানে ইলেকট্রন ঘনত্ব হ্রাস পায় অর্থাৎ বেনজিন বলয়টি কিছুটা নিষ্ক্রিয় হয়। অর্থাৎ সক্রিয়তা বেনজিন অপেক্ষা হ্রাস পায়–



I ↔ II ↔ III ↔ IV ↔ V

প্রশ্ন ▶ ১৪৩ 

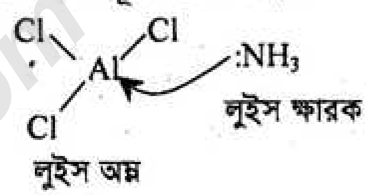
[দি বাডস রেসিডেনসিয়াল মডেল স্কুল এন্ড কলেজ, শ্রীমঙ্গল]

ক. পানির COD কি? ১
খ. $AlCl_3$ একটি লুইস এসিড –ব্যাখ্যা কর। ২
গ. A যৌগটি থেকে কিভাবে বেনজিন পাওয়া যায়? সমীকরণসহ লিখ। ৩
ঘ. A যৌগটির উপর প্রতিস্থাপকের প্রভাব বিশ্লেষণ কর। ৪

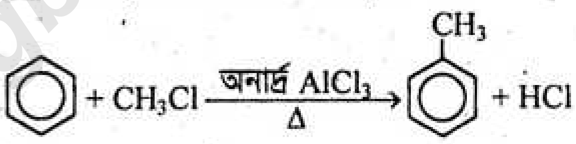
১৪৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রতি লিটার পানির নমুনায় থাকা জৈব ও অজৈব দূষককে সম্পূর্ণরূপে জারিত করতে যে পরিমাণ O_2 প্রয়োজন হয় তাকে ঐ পানির COD (Chemical Oxygen Deman) বলে।

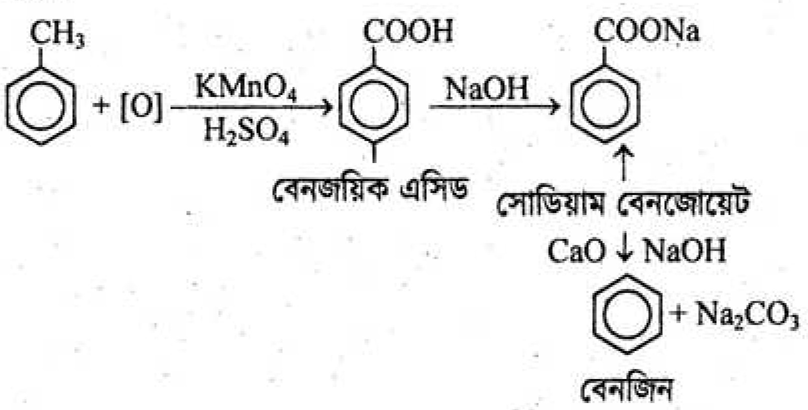
খ লুইস তত্ত্বানুসারে অম্ল হলো এমন একটি যৌগ বা আয়ন যা একটি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় গ্রহণ করে। $AlCl_3$ একটি লুইস এসিড। কারণ এ যৌগটি মুক্তজোড় ইলেকট্রন গ্রহণে সক্ষম। যৌগটির গঠন হতে দেখা যায়, কেন্দ্রীয় পরমাণুর অষ্টক পূর্ণ হয়নি। অর্থাৎ এর গঠনে এক জোড়া ইলেকট্রনের ঘাটতি রয়েছে। এ কারণে $AlCl_3$ এক জোড়া ইলেকট্রন গ্রহণ করে অষ্টক পূর্ণ করে বলেই এটি অম্লধর্মী হয়।



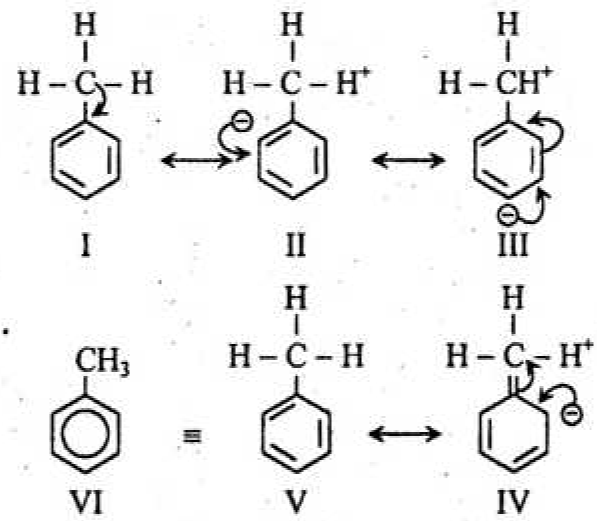
গ এখানে, উদ্দীপকের বিক্রিয়া,



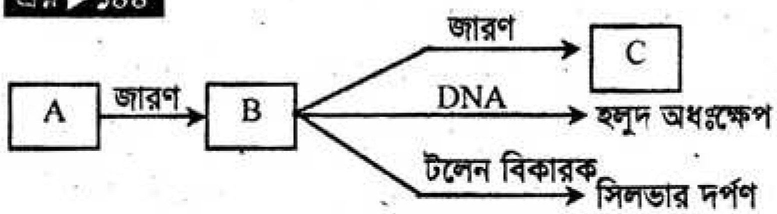
সুতরাং, A যৌগটি হলো টলুইন।
টলুইনকে এসিড যুক্ত $KMnO_4$ দ্বারা জারিত করলে বেনজয়িক এসিড উৎপন্ন হয়। বেনজয়িক এসিডকে NaOH এর সাথে বিক্রিয়া ঘটালে সোডিয়াম বেনজোয়েট পাওয়া যায়। তাকে সোডালাইম দ্বারা উত্তপ্ত করলে ডিকার্বক্সিলেশন বিক্রিয়া ঘটে এবং বেনজিন ও Na_2CO_3 পাওয়া যায়।



ঘ বেনজিন চক্রে প্রতিস্থাপকের প্রভাব দুই রকম। সক্রিয়তাকারী ও নিষ্ক্রিয়কারী। A যৌগটি হলো টলুইন। এখানে, মিথাইল মূলক ($-CH_3$) বেনজিন চক্রের একটি কার্বন পরমাণুর সাথে যুক্ত। ($-CH_3$) ইলেকট্রন প্রদানকারী একটি গ্রুপ বিধায়, এটি ইলেকট্রন সরবরাহ করে বেনজিন চক্রে অর্থো ও প্যারা অবস্থানে ইলেকট্রন ঘনত্ব বৃদ্ধি করে। ফলে আগমনকারী ইলেকট্রনাকর্ষী বিকারক অর্থো ও প্যারা অবস্থানে সংযুক্ত হয়।



প্রশ্ন ▶ ১৪৪



[মদনমোহন কলেজ, সিলেট]

ক. নাইলন 66 কি? ১
খ. বেনজিনকে ইথাইনের পলিমার বলা হয় কেন? ২
গ. A যৌগটি কার্যকরী মূলক সমাণুতা প্রদর্শন করে ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. B কেন্দ্রাকষী সংযোজন বিক্রিয়া দেয় কিন্তু C দেয় না কেন- বিশ্লেষণ কর। ৪

১৪৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক নাইলন–66-এর সংকেত:
$[-CO-(CH_2)_4-CO-NH-(CH_2)_6-NH-]_n$

খ বেনজিন, ইথাইনের একটি পলিমার। কারণ 400° C তাপমাত্রায় তপ্ত লৌহ নলের ভেতর দিয়ে ইথাইন চালনা করলে পলিমারকরণ বিক্রিয়ার মাধ্যমে বেনজিন তৈরি হয়। এক্ষেত্রে বেনজিনের আণবিক ভর ইথাইন এর আণবিক ভরের পূর্ণ গুণিতক।তাই বেনজিনকে ইথাইনের পলিমার বলা হয়।

গ B যৌগ DNP এর সাথে হলুদ রং তৈরী করে ও টলেন বিকারকের সাথে সিলভার দর্পণ তৈরি করে তাই এটি একটি অ্যালডিহাইড। এটি A এর জারণ এর মাধ্যমে তৈরি। ∴ A অ্যালকোহল।
উদ্দীপকে থেকে যেহেতু A দুই কার্বন বিশিষ্ট

$$CH_3CH_2OH \xrightarrow{[O]} CH_3CHO \xrightarrow{[O]} CH_3OH$$

A যৌগ কার্যকরী মূলক সমাণুতা প্রদর্শন করে।
A যৌগ হল CH_3-CH_2OH।
এর কার্যকরী মূলক হল – OH।
কিন্তু CH_3-O-CH_3 যা হল CH_3CH_2OH.
ডাইমিথাইল ইথার
এর একটি সমানু। এবং এখানে কার্যকরী মূলক আর – OH নয়। কার্যকারী মূল – O –।
∴ A যৌগ অর্থাৎ CH_3CH_2OH কার্যকারী মূলক সমাণুতা দেয়।

ঘ B হচ্ছে CH_3CHO এটি কেন্দ্রাকষী যুত বিক্রিয়া দেয়। কারণ হলো কার্বন পরমাণুতে ধনাত্মক আধানের সৃষ্টি। সুতরাং কার্বন পরমাণুতে ধনাত্মক আধান যত বৃদ্ধি পায় কেন্দ্রাকষী সংযোজন বিক্রিয়ায় সক্রিয়তা তত হ্রাস পায়।

$$>C=\ddot{O} \longleftrightarrow >C^+-\ddot{O}^-$$

এটা ঘটে মূলত অক্সিজেন পরমাণুর তড়িৎ ধনাত্মকতার উচ্চ মানের জন্য।

CH_3COOH মূলকে পরমাণুর স্থানগুলো একই রেখে ইলেকট্রন বিন্যাস এর ভিন্নতা হতে পারে। এই রেজোন্যান্স এর কারণ O – H মূলক। নিচে রেজোন্যান্স প্রক্রিয়াটি দেখানো হল।

$$\left[CH_3-\overset{\overset{\ddot{O}:}{\|}}{C}-\ddot{O}-H \longleftrightarrow CH_3-\overset{\overset{^-O}{|}}{C}=O^+-H\right]$$

দেখা যায় যে এখানে $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-$ মূলক থাকা সত্ত্বেও C ধনাত্মক বৈশিষ্ট্য তুলে ধরতে পারে না।

আর ইলেকট্রোফিলিক যুত বিক্রিয়ার জন্য প্রথম শর্ত হল $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-$ এর কার্বন ও অক্সিজেন এর পোলারায়ন অবস্থা যা – COOH মূলকে ঘটতে পারে না। তাই এরা কেন্দ্রকার্ষি যুত বিক্রিয়া দেয় না।

প্রশ্ন ▶ ১৪৫ উদ্দীপকের আলোকে নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

$$X + O_3 \longrightarrow \text{যুতযৌগ} \xrightarrow[H_2O]{Zn} Y + Z$$

(4 কার্বন
বিশিষ্ট অ্যালকিন)

Y হ্যালফরম বিক্রিয়া দেয় কিন্তু Z দেয় না।

[রাজশাহী কলেজ, রাজশাহী]

ক. পেপটাইড বন্ধন কি? ১
খ. সাম্যধ্রুবকের উপর তাপমাত্রার প্রভাব সম্পর্কিত সমীকরণ ও লেখচিত্র অংকন কর। ২
গ. Y ও Z এর সক্রিয়তার ক্রম ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. IR বর্ণালীমিতি এবং রাসায়নিক বিক্রিয়া দ্বারা কীভাবে Y ও Z এর পার্থক্য নির্ণয় করবে? ৪

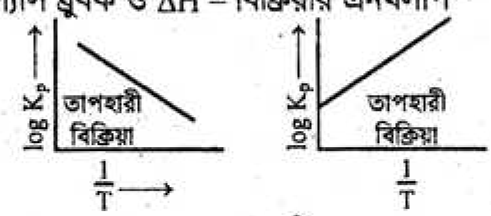
১৪৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি অ্যামাইনো এসিডের কার্বক্সিল মূলক অপর একটি অ্যামাইনো এসিডের α-অ্যামাইনো মূলকের সাথে বিক্রিয়ায় পানির অণু অপসারণের পর পরস্পর যুক্ত হয়ে যে অ্যামাইড বন্ধন (–CONH–) গঠন করে তাকে পেপটাইড বন্ধন বলে।

খ সাম্যধ্রুবকের উপর তাপমাত্রার প্রভাব সম্পর্কিত সমীকরণ :

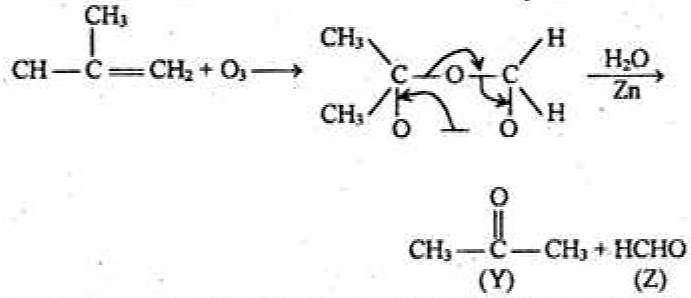
$$\log K_p = -\left(\frac{\Delta H}{2.303\,R}\right)\frac{1}{T} + \text{ধ্রুবক}$$

এখানে K_p = সাম্যধ্রুবক, T = গরম তাপমাত্রা
R = গ্যাস ধ্রুবক ও ΔH = বিক্রিয়ার এনথলপি



চিত্র : $\log K_p$ VS $= \frac{1}{T}$ এর লেখচিত্র

গ উদ্দীপকের Y ও Z উৎপাদনের বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :



সমীকরণ অনুসারে, Y যৌগটি হলো প্রোপানোন যা হ্যালোফরম বিক্রিয়া প্রদর্শন করে এবং Z যৌগটি হলো মিথান্যাল যা হ্যালোফরম বিক্রিয়া দেয় না। Z ও Y যৌগের মধ্যে নিউক্লিওফিলিক সংযোজন বিক্রিয়ায় Z যৌগটি বেশি সক্রিয়। নিম্নোক্ত দুইটি কারণে প্রোপানোন অপেক্ষা মিথান্যাল বেশি সক্রিয়।

ইলেকট্রনীয় প্রভাব : অ্যালকাইল মূলক যেমন– CH_3 মূলক ধনাত্মক আবেশধর্মী অর্থাৎ ইলেকট্রন ঘনত্ব যোগানকারী। তাই $-CH_3$ মূলক কার্বনাইল কার্বনের ধনাত্মক চার্জ হ্রাস করে। ফলে নিউক্লিওফাইলের আক্রমণের ক্ষেত্র হ্রাস পায়। একে সংযুক্ত মূলকের ইলেকট্রনীয় প্রভাব (electronic effect) বলা হয়।

স্টেরিক বাধা : কার্বনাইল কার্বনে যুক্ত মূলকের আকার যত বড় হয়, নিউক্লিওফাইলের আক্রমণের পথ ততই সঙ্কুচিত হয়। এরূপ বড় মূলক দ্বারা কোন আক্রমণকারী মূলকের প্রতি ত্রিমাত্রিক স্থানিক বাধা সৃষ্টি করাকে স্টেরিক বাধা (steric hindrance) বলা হয়। মিথান্যালে কার্বনাইল মূলকে 2টি H পরমাণু থাকায় কোন $-CH_3$ মূলক নেই; ইথান্যালে 1টি $-CH_3$ মূলক থাকে; কিন্তু প্রোপানোনে 2টি $-CH_3$ মূলক যুক্ত থাকায় এতে স্টেরিক বাধা বেশি হয়।

সুতরাং Y ও Z যৌগের মধ্যে সক্রিয়তার ক্রম হলো $Y > Z$।

ঘ **Y ও Z যৌগের পার্থক্যকরণ :** Y ও Z যৌগের মধ্যে Z যৌগটি টলেন বিকারক ও ফেহলিং দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করে যথাক্রমে সিলভার দর্পণ ও Cu_2O এর লাল অধঃক্ষেপ উৎপন্ন করে। কিন্তু Y যৌগটি এই ধরনের জারণ বিক্রিয়া দেয় না।

$$\underset{Z}{HCHO} + 2Ag(NH_3)_2OH \longrightarrow \underset{\text{দর্পণ}}{2Ag\downarrow} + HCOONH_4 + NH_3 + H_2O$$

$$\underset{Z}{HCHO} + 2Cu(OH)_2 + OH^- \longrightarrow \underset{\text{লাল অধঃক্ষেপ}}{Cu_2O\downarrow} + HCOO^- + H_2O$$

$$CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3 + 2Ag(NH_3)_2OH \longrightarrow \text{কোনো বিক্রিয়া হয় না।}$$

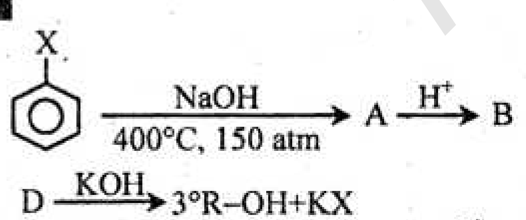
IR-এর মাধ্যমে HCHO ও CH_3COCH_3 এর পার্থক্যকরণ :

HCHO যৌগটি IR-এ $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-$ এর জন্য 1725 cm^{-1}-এ এবং দুইটি C – H এর জন্য 2750 cm^{-1} ও 28 cm^{-1} এ peak দিবে।

CH_3COCH_3 যৌগটি IR বর্ণালিতে $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-$ এর জন্য 1715 cm^{-1}-এ এবং CH_3 এর C – H জন্য 3000 – 3300 cm^{-1} এর মধ্যে কয়েকটি peak দিবে।

IR বর্ণালিতে peaks- এর পার্থক্যকরণ করতে হবে।

প্রশ্ন ▶১৪৬



[নটর ডেম কলেজ, ঢাকা]

ক. টেফলন কী? ১

খ. অ্যালকাইন অ্যামিনে প্রতিস্থাপিত R এর মান বৃদ্ধির সাথে সাথে ক্ষারকত্বের পরিবর্তন ঘটে– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. B যৌগটি চিহ্নিত কর এবং B থেকে প্যারাসিটামল প্রস্তুত কর। ৩

ঘ. B যৌগের ক্ষেত্রে ইলেক্ট্রোফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া ঘটলেও D যৌগের ক্ষেত্রে নিউক্লিওফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া ঘটে– বিশ্লেষণ কর। ৪

১৪৬ নং প্রশ্নের উত্তর

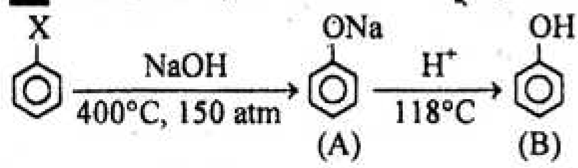
ক টেট্রাফ্লোরো ইথিনকে ফেনটন বিকারক অর্থাৎ $FeSO_4$ ও H_2O_2 এর উপস্থিতিতে উত্তপ্ত করলে তা থেকে সংযোজন পলিমারকরণ প্রক্রিয়ায় পলিটেট্রাফ্লোরোইথিন গঠিত হয় যা বাণিজ্যিকভাবে টেফলন নামে পরিচিত।

খ অ্যালকাইল অ্যামিনের R-মূলটি হলো ধনাত্মক আবেশীয় ফল বিশিষ্ট অ্যালকাইল মূলক। R-মূলকের ইলেকট্রন দানকারী বৈশিষ্ট্যের জন্য অ্যামিনের নাইট্রোজেন পরমাণুতে ইলেকট্রন ঘনত্ব বৃদ্ধি পায়। ফলে ক্ষারত্ব বৃদ্ধি পায়।

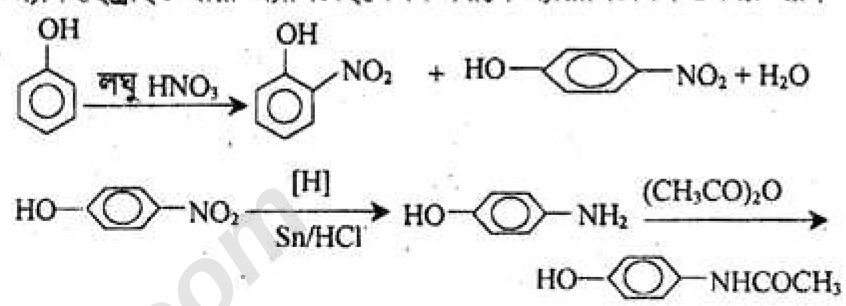
$$\underset{1^\circ-\text{অ্যামিন}}{\underset{(+I)}{R} \rightarrow \ddot{N}H_2} \qquad \underset{2^\circ-\text{অ্যামিন}}{\underset{(+I)}{R} \rightarrow \ddot{N}H \leftarrow \underset{(+I)}{R}}$$

এই কারণে 1° অ্যামিনের চেয়ে 2° অ্যামিন শক্তিশালী ক্ষারক।

গ উদ্দীপকের সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :



সুতরাং B যৌগটি হলো ফেনল। ফেনল থেকে প্যারাসিটল প্রস্তুতি ফেনলকে কক্ষ তাপমাত্রায় লঘু HNO_3 দ্বারা বিক্রিয়া করলে 2-নাইট্রোফেনল ও 4-নাইট্রোফেনল উৎপন্ন হয়। পরবর্তীতে 4-নাইট্রোফেলকে পৃথক করে Sn ও HCl দ্বারা বিজারিত করলে 4-অ্যামিনোফেনল উৎপন্ন হয়। 4-অ্যামিনো ফেনলকে ইথানোয়িক অ্যানহাইড্রাইড দ্বারা অ্যাসিটাইলেশন করলে প্যারাসিটামল উৎপন্ন হয়।



প্যারাসিটামল

ব্যবহার: ব্যথা নিবারক, জ্বর ও মাথা ব্যথার ঔষধ হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

ঘ উদ্দীপকের ২য় বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :

$$\underset{(D)}{R-\overset{R}{\overset{|}{\underset{R}{\underset{|}{C}}}}-X} + KOH(aq) \longrightarrow \underset{3^\circ-\text{অ্যালকোহল}}{R-\overset{R}{\overset{|}{\underset{R}{\underset{|}{C}}}}-OH} + KX$$

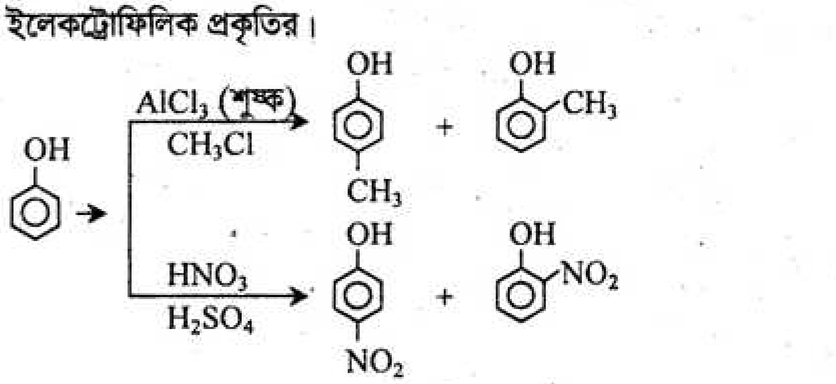
(D) যৌগ তথা 3° – RX এর নিউক্লিওফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া :

$$R-\overset{R}{\overset{|}{\underset{R}{\underset{|}{C}}}}-X \xrightarrow[\text{গঠন}]{\text{কার্বোক্যাটায়ন}} \underset{\text{কার্বোক্যাটায়ন}}{R-\overset{R}{\overset{|}{\underset{R}{\underset{|}{C^\oplus}}}}} \quad [X \text{ অপসারণ}]$$

$$R-\overset{R}{\overset{|}{\underset{R}{\underset{|}{C^\oplus}}}}\ OH^- \xrightarrow[\text{আর্কমন}]{\text{নিউক্লিওফাইল}} R-\overset{R}{\overset{|}{\underset{R}{\underset{|}{C}}}}-OH$$

বিক্রিয়াটিতে OH^- দ্বারা X মূলকের প্রতিস্থাপন ঘটেছে এবং OH^- একটি ঋণাত্মক চার্জযুক্ত নিউক্লিয়ওফাইল। তাই বিক্রিয়াটি একটি নিউক্লিওফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া।

ফেনলের বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে বেনজিন বলয়ের এক বা একাধিক H প্রতিস্থাপিত হয়ে ইলেকট্রোফাইল হিসেবে N^+O_2, S^+O_3H, Cl^+ ইত্যাদি যুক্ত হবে। অর্থাৎ ফেনল বা B যৌগটির প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া হবে ইলেকট্রোফিলিক প্রকৃতির।



প্রশ্ন ▶ ১৪৭ $CH_3-CH_2-CH=CH_2 \xrightarrow{HBr} A(90\%) + B(10\%)$

[বরিশাল সরকারি মহিলা কলেজ, বরিশাল]

ক. সমাণুতা কাকে বলে? ১

খ. ন্যাপথালিন একটি অ্যারোমেটিক যৌগ ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্দীপকের A থেকে একটি জ্যামিতিক সমাণু বিক্রিয়ার মাধ্যমে প্রস্তুত করো। ৩

ঘ. A এবং B উৎপাদনের পরিমাণ ভিন্নতার কারণ ব্যাখ্যা করো। ৪

১৪৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একই আণবিক সংকেত বিশিষ্ট যৌগের যে গাঠনিক সংকেতের ভিন্নতার জন্য ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মের পার্থক্য প্রকাশ পায়, যৌগ সমূহের এরূপ ধর্মকেই সমাণুতা বলে।

খ যে সকল যৌগ হাকেল নিয়ম বা (4n + 2) সংখ্যক সঞ্চারণশীল π ইলেকট্রন নিয়ম মেনে চলে তাদেরকে অ্যারোমেটিক যৌগ বলা হয়। যেখানে, n হবে বলয় সংখ্যা। এখানে (ন্যাপথালিন) যৌগে দুটি বলয় আছে, সুতরাং n = 2। অর্থাৎ হাকেল নিয়ম অনুসারে (4 × 2 + 2) = 10টি π-ইলেকট্রন থাকবে। আবার দেখা যায়, যৌগটিতে 5টি দ্বিবন্ধন বিদ্যমান সুতরাং এতে 10টি π ইলেকট্রন বিদ্যমান।

ন্যাপথালিন  যৌগটি একটি অ্যারোমেটিক যৌগ।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি হলো,

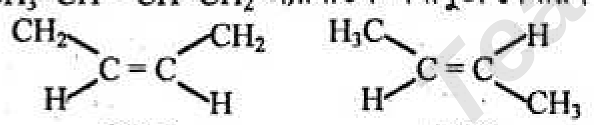
$$CH_3-CH_2-CH=CH_2 \xrightarrow{HBr} CH_3-CH_2-\underset{}{\overset{Br}{\overset{|}{C}}}H-CH_3 \ (90\%) + CH_2-CH_2-CH_2-CH_2Br$$

$\therefore$ A যৌগটি $CH_3-CH_2-\overset{Br}{\overset{|}{C}}H-CH_3$
2 ব্রোমো বিউটেন

এখানে সাইকেজ এর নিয়ম থেকে পাই

$$CH_3-CH_2-\overset{Br}{\overset{|}{C}}H-CH_3 \xrightarrow[\Delta]{alc.KOH} CH_3-CH=CH-CH_3 \ (80\%) \text{ বিউট-2-ইন} + CH_3-CH_2-CH=CH_2 \ (20\%) \text{ বিউট-1-ইন}$$

এখানে, $CH_3-CH=CH-CH_3$ জ্যামিতিক সমাণুতা দেখায়।



cis-বিউটিন-2　　trms-বিউটিন-2

ঘ **A এবং B উৎপাদনের ভিন্নতার কারণ:** এখানে দেখা যায় A যৌগ এই বিক্রিয়ার প্রধান উৎপাদ যার পরিমাণ 90%।

এর কারণ মার্কনিকভ এর নিয়ম দিয়ে ব্যাখ্যা করা যায়।

"অসম্পৃক্ত অপ্রতিসম জৈব যৌগের সঙ্গে অপ্রতিসম বিকারক যুত বিক্রিয়ায় বিকারক অণুর ঋণাত্মক অংশ সাধারণত কম সংখ্যক হাইড্রোজেন পরমাণু বিশিষ্ট কার্বন এর সাথে যুক্ত হয়।

বিক্রিয়াটি: $HBr \longrightarrow H^+ + Br^-$

$$2CH_3-CH_2-\overset{H}{\overset{|}{C}}=\overset{H}{\overset{|}{C}}-H \xrightarrow{H^+} CH_3CH_2-\overset{+}{C}H-CH_3$$

$2°$ কার্বোনিয়াম আয়ন (অধিক সুস্থিত)

$+ CH_3-CH_2-CH_2-\overset{+}{C}H_2$

$1°$ কার্বোনিয়াম আয়ন

এখানে $2°$ কার্বোনিয়াম আয়ন বেশি সুস্থিত করে স্থিতিশীলতার ক্রম হল $3° > 2°\ 1°$।

তাই বিক্রিয়াটি নিম্নোক্তভাবে বেশি ঘটে–

$$CH_3-CH_2-CH=CH \xrightarrow{H^+} CH_3-CH_2-\overset{+}{C}H-CH_3 \xrightarrow{Br^-} CH_3-CH_2-\overset{Br}{\overset{|}{C}}H-CH_3$$

প্রশ্ন ▶ ১৪৮ $A \xrightarrow[CCl_4]{O_3} B \xrightarrow[H_2O]{Zn} CH_3CHO + HCHO$

[নেত্রকোণা সরকারি কলেজ, নেত্রকোনা]

ক. কাচ কী? ১

খ. এস্টারের আর্দ্রবিশ্লেষণ কী প্রস্তুত হয়? বিক্রিয়াসহ লিখ। ২

গ. A যৌগ পারঅক্সাইডের উপস্থিতিতে HBr এর সংযোজন বিক্রিয়া কৌশলসহ আলোচনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের উৎপাদ্বয়ের সাথে গিগনার্ড বিক্রিয়া আলোচনা কর। ৪

১৪৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কাচ হচ্ছে বালি (SiO_2), চুন (CaO) ও সোডা (Na_2CO_3) এর মিশ্রণ।

খ এস্টারের আর্দ্রবিশ্লেষণ ক্ষারীয় মাধ্যমে প্রযোজ্য। কেননা এস্টারে –COOR মূলক বিদ্যমান যা অণুঘটকের উপস্থিতিতে ক্ষারীয় আর্দ্রবিশ্লেষণ বিক্রিয়াটি,

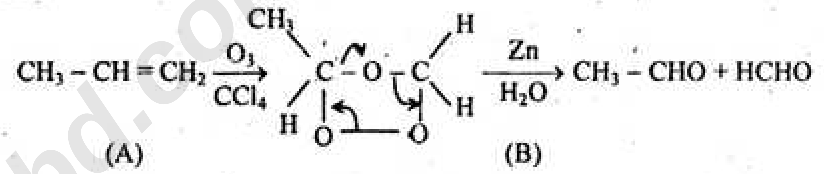
$$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OR' + NaOH \underset{\Delta}{\overset{H_2O}{\rightleftharpoons}} R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-ONa + R'OH$$

বিক্রিয়াটিতে এস্টার ক্ষারীয় মাধ্যমে বিশ্লেষিত হয় তার ধাতুর লবণ ও অ্যালকোহল উৎপন্ন করে।

এস্টারে –OH মূলক শনাক্তকারী বিক্রিয়া: পানি বা অ্যালকোহলে দ্রবীভূত অ্যামোনিয়ার গাঢ় দ্রবণের সঙ্গে এস্টার বিক্রিয়া করে এসিড অ্যামাইড ও অ্যালকোহল উৎপন্ন হয় যা এস্টারে উপস্থিত – OH মূলককে নির্দেশ করে।

$$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-\boxed{OR' + H}-NH_2 \rightarrow R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-\ddot{N}H_2 + R'OH$$

গ উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটিকে নিম্নে দেখানো হলো :



সমীকরণ অনুসারে A যৌগটি হলো প্রোপিন। HBr এর সাথে A এর বিক্রিয়া :

$$CH_3-CH=CH_2 + HBr \xrightarrow{R_2O_2} \begin{cases} CH_3-CHBr-CH_3\ (1\%) \\ CH_3-CH_2-CH_2Br\ (99\%) \end{cases}$$

পারঅক্সাইড প্রভাব-এর ক্রিয়া-কৌশল

১ম ধাপ: $R-O:O-R \longrightarrow 2RO^\bullet$ (জৈব পার অক্সাইড ফ্রি-রেডিকেল)

$RO^\bullet + H:Br \longrightarrow R:OH + Br^\bullet$ (ব্রোমিন ফ্রি-রেডিকেল)

২য় ধাপ: মুক্ত ব্রোমিন পরমাণু অ্যালকিনকে আক্রমণ করে অধিক স্থায়ী $2°$ ব্রোমো অ্যালকাইল ফ্রি-রেডিকেল গঠন করে।

$$\underset{\text{প্রোপিন}}{CH_3-CH\overset{..}{=}CH_2} + {}^\bullet Br \longrightarrow \underset{2° \text{ফ্রি-রেডিকেল (অধিক স্থায়ী)}}{CH_3-\dot{C}H-CH_2Br}$$

৩য় ধাপ: এখন $2°$ ফ্রি-রেডিকেল HBr এর সাথে বিক্রিয়ায় বিপরীত মারকনিকভ উৎপাদ n-প্রোপাইল ব্রোমাইড এবং ব্রোমিন ফ্রি-রেডিকেল সৃষ্টি করে; যা আবার অ্যালকিনের সাথে বিক্রিয়া করে থাকে।

$$BrCH_2-CH-CH_3 + H^\bullet-Br \longrightarrow Br-CH_2-CH_2-CH_3 + {}^\bullet Br$$

ঘ ৪৬(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

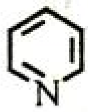
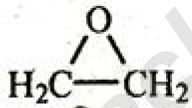
দ্বিতীয় অধ্যায়: জৈব রসায়ন

৭১.  যৌগটির নাম কী? (জ্ঞান)
ⓚ ফিউরান ⓚ পিরিডিন
ⓖ সাইক্লোবিউটেন ⓖ টলুইন **খ**

৭২. থায়োফিন কোন ধরনের যৌগ? (অনুধাবন)
ⓚ মুক্ত শিকল
ⓚ হেটারো অ্যালিফেটিক
ⓖ হেটারো অ্যারোমেটিক
ⓖ কার্বোসাইক্লিক **গ**

৭৩. ফিউরানে হেটারো পরমাণু কোনটি? (জ্ঞান)
ⓚ S ⓚ N
ⓖ Cl ⓖ O **ঘ**

৭৪. নিচের কোনটি অ্যারোমেটিক যৌগ নয়? (অনুধাবন) /সিলেট বোর্ড-২০১৫/
ⓚ  ⓚ 
ⓖ  ⓖ  **ঘ**

৭৫. কার্বোসাইক্লিক যৌগের উদাহরণ কোনটি? (অনুধাবন)
ⓚ H_2C-CH_2 / H_2C-CH_2 (চক্রাকার) ⓚ 
ⓖ $CH_2=CH_2$ ⓖ  **ক**

৭৬. কার্বোসাইক্লিক যৌগ নিচের কোনটি? (অনুধাবন) /মাইলস্টোন কলেজ, ঢাকা/
ⓚ সাইক্লোবিউটেন ⓚ নাইট্রোবেনজিন
ⓖ থায়াফিন ⓖ ফিউরান **ক**

৭৭. কার্বলিক এসিড বলা হয় কোনটিকে? (অনুধাবন) /ঢাকা বোর্ড-২০১৫/
ⓚ বেনজাইল অ্যালকোহল
ⓚ হাইড্রোক্সি বেনজিন
ⓖ ক্রেসল
ⓖ মিথক্সি বেনজিন **খ**

৭৮. কার্বক্সিলিক এসিডের সমগোত্রীয় শ্রেণির সাধারণ সংকেত কোনটি? (জ্ঞান)
ⓚ $C_nH_{2n}COOH$ ⓚ $C_nH_{2n-2}COOH$
ⓖ $C_nH_{2n+1}COOH$ ⓖ $C_nH_{n+1}COOH$ **গ**

৭৯. অ্যাক্রোলিনে নিচের কোন কার্যকরী মূলক বিদ্যমান? (জ্ঞান)
ⓚ $-CHO$ ⓚ $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-NH_2$
ⓖ $-OH$ ⓖ $-Cl$ **ক**

৮০. 3° অ্যালকোহলের কার্যকরী মূলক কোনটি? (অনুধাবন)
ⓚ $-OH$ ⓚ $-CH_2OH$
ⓖ $-CHOH$ ⓖ $-\overset{|}{\underset{|}{C}}-OH$ **ঘ**

৮১. ফেনলের কার্যকরী মূলকের সংকেত কী? (অনুধাবন)
ⓚ $-CHO$ ⓚ $-SO_3H$
ⓖ $-OH$ ⓖ $-NO_2$ **গ**

৮২. IUPAC পদ্ধতিতে $CH_3-CH(NH_2)-CHCl-CH_2-CH_3$ যৌগটির নাম কী? (অনুধাবন)
ⓚ 3- ক্লোরো-2-অ্যামিনো পেন্টেন
ⓚ 3-অ্যামিনো 2- ক্লোরো পেন্টেন
ⓖ 2-অ্যামিনো-3- ক্লোরো পেন্টেন
ⓖ 2- ক্লোরো-3-অ্যামিনো পেন্টেন **ক**

৮৩. $CH_3C(CH_3)_2CH=CHCH_3$ যৌগের নাম কী? (অনুধাবন)
ⓚ 4, 4-ডাইমিথাইল-2-পেন্টিন
ⓚ 2, 2-ডাইমিথাইল-4-পেন্টিন
ⓖ 2-মিথাইল হেপ্টিন-4
ⓖ 2-মিথাইল হেক্সিন-4 **ক**

৮৪. ক্রোটোন্যালডিহাইড এর সংকেত? (অনুধাবন) /বগুড়া ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, বগুড়া/
ⓚ $CH_3-CH=CH-CHO$
ⓚ $CHO-CHO$ (CHO | CHO)
ⓖ $CH_3-CH(OH)-CH_2-CHO$
ⓖ CH_3-CHO **ক**

৮৫. 4-ব্রোমো-3- হাইড্রোক্সি পেন্টানয়িক এসিড এর গঠন সংকেত কোনটি ? (অনুধাবন)
ⓚ $CH_3-CHOH-CH_2-CHBr-COOH$
ⓚ $CH_3-CH_2-CHOH-CHBr-COOH$
ⓖ $CH_3-CHBr-CHOH-CH_2-COOH$
ⓖ $BrCH_2-CH_2-CHOH-CH_2-COOH$ **গ**

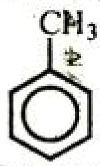
৮৬. COOH | COOH যৌগটির IUPAC নাম কী? (অনুধাবন)
ⓚ ইথেন ডাইওয়িক এসিড
ⓚ ডাই ইথানয়িক এসিড
ⓖ কার্বক্সি মিথানয়িক এসিড
ⓖ অক্সালিক এসিড **ক**

৮৭. দুটি d ও l সমাণুর মিশ্রণকে কী বলে? (জ্ঞান)
ⓚ আইসোমার ⓚ এনানসিওমার
ⓖ রেসিমিক মিশ্রণ ⓖ মেসোমার **গ**

৮৮. $C_3H_6O_2$ যৌগের সম্ভাব্য সমাণু কয়টি? (অনুধাবন) *[যশোর বোর্ড-২০১৫]*
ক ১ খ ২
গ ৩ ঘ ৪ **খ**

৮৯. বেনজিন বলয়ে ২টি প্রতিস্থাপক যুক্ত থাকলে, যৌগটির কয়টি সমাণু সম্ভব? (অনুধাবন) *[যশোর বোর্ড-২০১৫]*
ক ১ খ ২
গ ৩ ঘ ৪ **গ**

৯০. নিচের কোন যৌগটির সিস-ট্রান্স সমাণু সম্ভব? (অনুধাবন)
ক $CH_2 = CH - CH_3$ খ $CH_3-CH = CH_2Cl$
গ CH_3-CH_3 ঘ $CH_3 52 CH_3$ **খ**

৯১. 

$+ HO - NO_2(conc) \xrightarrow[60^\circ C]{H_2SO_4(conc)}$ মূল উৎপাদ + গৌণ উৎপাদ।
বিক্রিয়াটিতে মূল উৎপাদ কোনটি? (অনুধাবন)
ক 2, 4-ডাইনাইট্রো টলুইন
খ 3, 5-ডাইনাইট্রো টলুইন
গ 2, 6-ডাইনাইট্রো টলুইন
ঘ 2, 3-ডাইনাইট্রো টলুইন **ক**

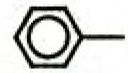
৯২. হেক্সিন—3 দেখায়— (অনুধাবন) *[যশোর বোর্ড-২০১৫]*
ক cis-trans সমাণুতা খ আলোক সমাণুতা
গ কার্যকরী মূলক সমাণুতা
ঘ এনানসিওমার **ক**

৯৩. ভিনেগার বলতে নিচের কোনটির জলীয় দ্রবণকে বোঝায়? (অনুধাবন)
ক 6 - 10% ইথানোয়িক এসিড
খ 30% মিথানোয়িক এসিড
গ 10% ইথানোয়িক এসিড
ঘ 40% মিথানোয়িক এসিড **ক**

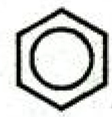
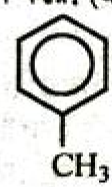
৯৪. $C_6H_5(CH_3)(Cl)$ যৌগটির কতটি সমাণু সম্ভব? (অনুধাবন) *[সিলেট বোর্ড-২০১৫]*
ক ২ খ ৩
গ ৪ ঘ ৬ **ঘ**

৯৫. $CH_3 - CH = CH_2$ যৌগে কতটি সিগমা বন্ধন বিদ্যমান? (অনুধাবন)
ক 6 খ 7
গ 8 ঘ 9 **গ**

৯৬. বেনজিনের অপর নাম কী? (জ্ঞান)
ক ফিন খ প্যারাফিন
গ টলুইন ঘ বেনজাইল **ক**

৯৭. নিচের কোনটি জ্যামিতিক সমাণুতা দেখাবে?
ক $CH_3-CH(NH_2)COOH$
খ  $— CH = CH\text{-}COOH$
গ C_2H_4 ঘ C_3H_8O **খ**

৯৮. কোন যৌগটি অম্লধর্মী? (অনুধাবন) *[যশোর বোর্ড-২০১৫]*
ক $R - CH_2CH_2CH = CH_2$
খ $R\ CH_2 = CH_2$
গ $R - CH_2C \equiv CH$ ঘ $R\ CH_2CH_2 - CH_3$ **গ**

৯৯. নিচের কোনটি অম্লধর্ম প্রদর্শন করে? (অনুধাবন)
ক  খ 

গ 

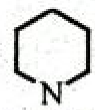
ঘ $R - H_2OH$ **গ**

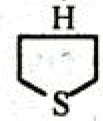
১০০. নিচের কোনটি বেনজিনের ধর্ম? (অনুধাবন)
ক পানির সাথে বিক্রিয়া করে
খ ক্ষারীয় $K_2Cr_2O_7$ দ্বারা জারিত হয়
গ নাইট্রেশন বিক্রিয়া প্রদর্শন করে
ঘ জলীয় $KMnO_4$ দ্বারা জারিত হয় **ঘ**

১০১. হাকেল সংখ্যা কোনটি? (জ্ঞান)
ক 2 খ 6
গ 10 ঘ 14 **খ**

১০২. কোনটি হেটারো অ্যারোমেটিক যৌগ? (অনুধাবন)
ক 

খ 

গ 

ঘ 

ঘ

১০৩. কোন যৌগটি যুত বিক্রিয়া দেয়? (অনুধাবন)
ক C_2H_6 খ C_3H_8
গ C_2H_2 ঘ C_5H_{12} **গ**

১০৪. ভিনাইল ক্লোরাইডের অপর নাম কী? (জ্ঞান)
ক ইথাইল ক্লোরাইড খ ক্লোরো ইথেন
গ ক্লোরোইথিন ঘ ডাইক্লোরো ইথেন **গ**

১০৫. সূর্যের আলোর উপস্থিতিতে বেনজিন ও ক্লোরিনের বিক্রিয়ায় কোনটি উৎপন্ন হয়? (জ্ঞান)
ক ক্লোরোবেনজিন খ টলুইন
গ BHC ঘ TNT **গ**

১০৬. কোনটির আর্দ্র বিশ্লেষণের ফলে প্রোপাইন উৎপন্ন হয়? (প্রয়োগ)

ক La_4C_3 খ B_4C

গ Al_4C_3 ঘ Mg_2C_3 **ঘ**

১০৭. অ্যারোমেটিক বলয় সক্রিয়কারী মূলক কোনটি? (জ্ঞান) *[কুমিল্লা বোর্ড-২০১৫]*

ক –CHO খ –COOH

গ $-NO_2$ ঘ $-NH_2$ **ঘ**

১০৮. বেনজিন চক্রে সক্রিয়তা বৃদ্ধিকারী মূলক কোনটি? (অনুধাবন)

ক –Cl খ $-NO_2$

গ –CHO ঘ –OH **ঘ**

১০৯. $S_N{}^1$ বিক্রিয়া কত ধাপে সম্পন্ন হয়? (জ্ঞান) *[চট্টগ্রাম বোর্ড-২০১৫]*

ক 1 খ 2

গ 3 ঘ 4 **খ**

১১০. নিউক্লিওফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ায় উৎপন্ন জৈব আয়নকে কী বলা হয়? (অনুধাবন)

ক কার্বানায়ন খ কার্বোনিয়াম আয়ন

গ কার্বন ফ্রি রেডিকাল ঘ জুইটার আয়ন **খ**

১১১. কোনটি ইলেকট্রোফাইল হিসেবে কাজ করে? (জ্ঞান)

ক BF_3 খ NO_2^-

গ Br^- ঘ NH_3 **ক**

১১২. কোনটি বেনজিন বলয়ে মেটা নির্দেশক? (জ্ঞান)

ক –CHO খ $-NH_2$

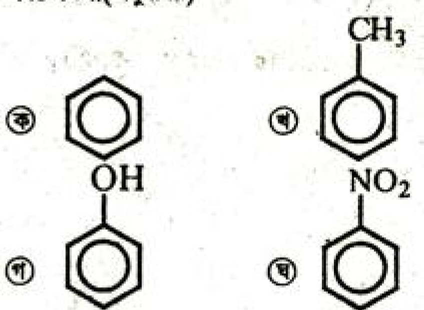
গ –Cl ঘ $-CH_3$ **ক**

১১৩. কোনটি প্রশম নিউক্লিওফাইল? (জ্ঞান)

ক $AlCl_3$ খ NH_3

গ Cl^- ঘ NH_4^+ **খ**

১১৪. কোনটির ইলেকট্রনাকর্ষী প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া কঠিনতর(অনুধাবন)



ঘ

১১৫. কোনটি মেটা নির্দেশক? (জ্ঞান)

ক –COOH খ $-NH_2$

গ –OH ঘ $-C_2H_5$ **ক**

১১৬. কোনটি কেন্দ্রাকর্ষী বিকারক? (জ্ঞান)

ক $AlCl_3$ খ $FeCl_3$

গ BCl_3 ঘ NH_3 **ঘ**

১১৭. কোন কার্বোনিয়াম আয়নটি বেশি স্থিতিশীল? (অনুধাবন)

ক $^+CHR_2$ খ $^+CH_2R$

গ $^+CH_3$ ঘ $^+CR_3$ **ঘ**

১১৮. ও CH_3Cl বিক্রিয়ায় $-CH_3$ মূলকের অবস্থান বেনজিন চক্রে হবে? (অনুধাবন)

ক 2 খ 3

গ 4 ঘ 5 **খ**

১১৯. কোনটি ইলেকট্রোফাইল? (জ্ঞান) *[চট্টগ্রাম বোর্ড-২০১৫]*

ক PH_3 খ H_2O

গ BF_3 ঘ NH_3 **গ**

১২০. সোডালাইম কী? (জ্ঞান)

ক NaOH খ CaO

গ NaOH(CaO) ঘ Na_2CO_3 **গ**

১২১. রাইমার টাইম্যান বিক্রিয়ায় কী উৎপন্ন হয়? (অনুধাবন)

ক অ্যাসিড খ অ্যালডিহাইড

গ অ্যামিন ঘ কার্বিল অ্যামিন **খ**

১২২. লুকাস বিকারক কোনটি? (জ্ঞান)

ক $ZnCl_2$ খ Cl_2

গ $ZnCl_2$ ও HCl ঘ $ZnCl_2$ ও Br_2 **গ**

১২৩. ক্লোরোফরম সনাক্ত করা যায় কোন বিক্রিয়া দ্বারা? (জ্ঞান)

ক কার্বিল অ্যামিন খ ফ্রিডেল ক্রাফট

গ উর্টজ বিক্রিয়া ঘ বিজারণ বিক্রিয়া **ক**

১২৪. লুইস এসিড কী? (প্রয়োগ)

ক যা প্রোটন দান করে

খ যা প্রোটন গ্রহণ করে

গ যা ইলেকট্রন দান করে

ঘ যা ইলেকট্রন গ্রহণ করে **ঘ**

১২৫. অ্যালকোহলের সাধারণ সংকেত কোনটি? (জ্ঞান)

ক $C_nH_{2n}OH$ খ $C_nH_{2n+1}OH$

গ C_nH_nOH ঘ $C_nH_{2n+2}OH$ **খ**

১২৬. রেকটিফাইড স্পিরিটের স্ফুটনাঙ্ক কত? (জ্ঞান)

ক 78.1°C খ 88°C

গ 98.15°C ঘ 100°C **ক**

১২৭. 1°, 2° ও 3° অ্যালকোহল সনাক্তকারী লুকাস বিকারক কোনটি? (জ্ঞান)

ক গাঢ় HCl + $SnCl_2$ খ গাঢ় HCl + H_2SO_4

গ লঘু HCl + $ZnCl_2$ ঘ গাঢ় HCl + $ZnCl_2$ **ঘ**

১২৮. কার্বনিল গ্রুপের কার্যকরী মূলক কোনটি? (জ্ঞান)

ক –CHO খ >C = O

গ >C = C< ঘ –COOH **খ**

১২৯. N.N- ডাই মিথাইল ইথান্যামাইডের সংকেত কোনটি? (অনুধাবন)

ক $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-NH_2$

খ $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-N\begin{smallmatrix}CH_3\\CH_3\end{smallmatrix}$

গ $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-N\begin{smallmatrix}CH_3\\CH_2-CH_3\end{smallmatrix}$

ঘ $CH_3-N\begin{smallmatrix}CH_3\\CH_3\end{smallmatrix}$ **খ**

১৩০. এসিড জলীয় দ্রবণে H^+ দান করে এটি কার মতবাদ? (অনুধাবন)

ক লুইস খ আরহেনিয়াস
গ ব্রনস্টেড লাউরী ঘ ডাল্টন **খ**

১৩১. হাইড্রোজেন (H^+) আয়ন নিচের কোনটির সমতুল্য? (অনুধাবন)

ক OH^- আয়ন খ ইলেকট্রন
গ প্রোটন ঘ নিউট্রন **গ**

১৩২. পানির প্রশমন তাপ কত? (জ্ঞান)

ক $-53.7kJmol^{-1}$ খ $-57.3kJmol^{-1}$
গ $-75.3kJmol^{-1}$ ঘ $-75.33kJmol^{-1}$ **খ**

১৩৩. কার্বনিল গ্রুপ সনাক্ত করা হয় কোনটি দ্বারা? (অনুধাবন)

ক 2, 4–DNP খ টলেন বিকারক
গ ফেহলিং দ্রবণ ঘ স্টার্চ **ক**

১৩৪. রোচেলে লবণ এর রাসায়নিক নাম কী? (জ্ঞান)

ক সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড
খ কপার সালফেট
গ সোডিয়াম পটাশিয়াম টারটারেট
ঘ সোডিয়াম কার্বনেট **গ**

১৩৫. ফেহলিং দ্রবণকে বিজারিত করতে পারে কোনটি? (অনুধাবন)

ক CH_3OH খ CH_3COOH
গ $HCOOH$ ঘ CH_3COCH_3 **গ**

১৩৬. লুকাস বিকারক কোনটি? (জ্ঞান)

ক $HI + ZnCl_2$ খ $HCl + ZnCl_2$
গ $HI + ZnO$ ঘ $HCl + ZnO$ **খ**

১৩৭. C_2H_2 জৈব যৌগটিতে বিদ্যমান—(অনুধাবন)

i. কার্বন-কার্বন একক বন্ধন
ii. মুক্ত শিকল কাঠামো
iii. অসম্পৃক্ততা বৈশিষ্ট্য

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **গ**

১৩৮. নিম্নের কোনটি জ্যামিতিক সমাণুতা প্রদর্শন করে? (প্রয়োগ) *[রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]*

i. $C_6H_5-CH=N-OH$
ii. $CH_3-CH=CH-CH_3$
iii. $CH_3-CH=CH-CH_2-CH_3$

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ ii ও iii
গ i ও iii ঘ i, ii ও iii **ঘ**

১৩৯. জ্যামিতিক সমাণুর সাধারণ সংকেত হলো— (প্রয়োগ) *[জয়পুরহাট সরকারি কলেজ, জয়পুরহাট]*

i. Cab = Cab
ii. Cab = Cad
iii. Cabd – Cabe

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **ক**

উদ্দীপকের আলোকে ১৬৪ ও ১৬৫নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

3^0 বিউটাইল ক্লোরাইডের সাথে জলীয় KOH এর বিক্রিয়ায় অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়।

[আব্দুল কাদের মোল্লা সিটি কলেজ, নরসিংদী]

১৬৪. উল্লেখিত বিক্রিয়াটির ক্ষেত্রে প্রযোজ্য— (অনুধাবন)

i. বিক্রিয়াটি S_N1 ধরনের
ii. বিক্রিয়াটি S_N2 ধরনের
iii. বিক্রিয়ার প্রথম ধাপটি দ্রুতগতি সম্পন্ন

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i খ ii
গ i ও iii ঘ ii ও iii **ক**

১৬৫. বিক্রিয়াটিতে উৎপন্ন কার্বনিয়াম আয়নের স্থিতিশীলতা নিচের কোনটি অপেক্ষা বেশি? (প্রয়োগ)

i. CH_3^+ ii. $CH_3CH_2^+$
iii. $CH_3-CH^+-CH_3$

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i খ ii
গ i ও ii ঘ i, ii ও iii **ঘ**

উদ্দীপকটি পড়ে ১৬৬-১৬৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

$$A + H_2O \rightarrow B + HCl \xrightarrow{ZnCl_2} (CH_3)_3C-Cl$$

১৬৬. উদ্দীপকের B যৌগটি নিচের কোনটি? (অনুধাবন)

ক $(CH_3)_3CHO$ খ CH_3-Cl
গ C_2H_5Cl ঘ CH_3Cl **ক**

১৬৭. উদ্দীপকের A যৌগটি— (প্রয়োগ)

i. S_N^1 বিক্রিয়ায় অংশ নেয় না
ii. S_N^2 প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ায় অ্যালকোহলে পরিণত হয়
iii. হতে অ্যালকিন উৎপাদন সম্ভব

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **খ**

১৬৮. উদ্দীপকের B উৎপাদন— (উচ্চতর দক্ষতা)

i. A ও H_2O ঘনমাত্রার উপর নির্ভর করে
ii. শুধু A এর ঘনমাত্রার উপর নির্ভর করে
iii. দ্রাবকের প্রকৃতি দ্বারা উৎপাদন প্রভাবিত হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **গ**

উদ্দীপকটি পড়ে ১৬৯ ও ১৭০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

2-কার্বনবিশিষ্ট 'X' হাইড্রোকার্বন ব্রোমিন পানিকে বর্ণহীন করে এবং $HgSO_4$ এর উপস্থিতিতে H_2SO_4 দ্বারা আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়ে 'Y' যৌগ গঠন করে।

১৬৯. Y যৌগটিকে ব্লিচিং পাউডার দ্রবণসহ উত্তপ্ত করলে কোনটি উৎপন্ন করবে? (প্রয়োগ)

ক CH_3CHO খ $Ca(OH)_2$
গ $CHCl_3$ ঘ $Ca(OCl)_2$ **গ**

১৭০. 'X' হাইড্রোকার্বনটি—(উচ্চতর দক্ষতা)

i. একটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন
ii. অ্যাসিটিলিন ডাই ব্রোমাইড গঠন করতে পারে
iii. আর্দ্রবিশ্লেষিত হয়ে অ্যালডিহাইড উৎপন্ন করে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **ঘ**

উদ্দীপকটি দেখে ১৭১-১৭৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

ICI এর সালফিউরিক এসিড প্লান্টে S এর জারণে এসিড তৈরি হয়। ফলে তার প্রভাব দেখা দেয় আশেপাশের এলাকায়।

১৭১. উদ্দীপকে সৃষ্ট দুর্যোগ কোনটি? (অনুধাবন)

ক পানি দূষণ
খ এসিড বৃষ্টি
গ গ্রিন হাউজ ইফেক্ট
ঘ ওজোন স্তরের ভাঙ্গন **খ**

১৭২. ICI এর আশেপাশের পানির—(উচ্চতর দক্ষতা)

i. pH এর মান 7 থেকে কম
ii. COD এর মান বেশি
iii. BOD এর মান বেশি

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **ক**

১৭৩. অ্যালডিহাইড সনাক্তকরণে বিকারক— (অনুধাবন)

i. ফেহলিং দ্রবণ ii. লুকাস বিকারক
iii. টলেন বিকারক

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **খ**

নিচের অনুচ্ছেদটি পড়ো এবং ১৭৪ ও ১৭৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

$Y + H_2SO_4$ (অতিরিক্ত) $\xrightarrow{170°C}$ $X + H_2O$ X যৌগ Br_2 দ্রবণকে বর্ণহীন করে।

১৭৪. X যৌগকে ওজোনীকরণ করে প্রাপ্ত যৌগকে দস্তাচূর্ণ সহ আর্দ্র বিশ্লেষণ করে যে যৌগ পাওয়া যায় তা কোন বিক্রিয়া দিবে? (প্রয়োগ)

ক হ্যালোফরম খ ক্যানিজারো
গ অ্যালডল ঘনীভবন ঘ উর্টজ বিক্রিয়া **খ**

১৭৫. বিক্রিয়াটিতে অতিরিক্ত Y ব্যবহারে— (উচ্চতর দক্ষতা)

i. উৎপন্ন যৌগ নিষ্ক্রিয় প্রকৃতির হয়
ii. নিরূদন বিক্রিয়া ঘটে না
iii. মিথক্সি ইথেন পাওয়া যায়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **ক**

বিক্রিয়াটি দেখে ১৭৬ ও ১৭৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

$nH-CHO + H_2N-CO-NH_2 \longrightarrow X + nY$

১৭৬. বিক্রিয়াটিতে Y যৌগটি কী? (অনুধাবন)

ক $(CH_2)_6N_4$ খ H_2O
গ NH_3 ঘ $H_2N-CO-CH_3$ **খ**

১৭৭. বিক্রিয়াটিতে উৎপন্ন X— (প্রয়োগ)

i. ফরমিকা নামে পরিচিত
ii. ফরমালডিহাইড থেকে প্রস্তুত হয়
iii. গানের সিডি তৈরিতে ব্যবহৃত হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **ক**

অনুচ্ছেদটি পড়ে ১৭৮ ও ১৭৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

A একটি – OH মূলক সম্বলিত অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন। A কে Zn সহ উত্তপ্ত করলে B এবং $FeCl_3$ এর সাথে বিক্রিয়ায় বেগুনি বর্ণ পাওয়া যায়।

১৭৮. A যৌগটির ধর্ম কোনটি? (অনুধাবন)

ক অম্লীয় খ ক্ষারীয়
গ নিরপেক্ষ ঘ অ্যালকোহলীয় **ক**

১৭৯. A যৌগটি— (প্রয়োগ)

i. $CHCl_3$ + NaOH এর সাথে বিক্রিয়ায় স্যালিসালডিহাইড গঠন করে
ii. $FeCl_3$ এর সাথে বিক্রিয়ায় জটিল যৌগ গঠন করে
iii. কার্বলিক- নামেও পরিচিত

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **ক**

বিক্রিয়াটি দেখে ১৮০ ও ১৮১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

$$CH_3-CH=CH_2 \xrightarrow[H_2O,\ \Delta]{\text{গাঢ় } H_2SO_4} A + H_2SO_4$$

১৮০. A যৌগটির সংকেত কোনটি? (অনুধাবন)

ক $CH_3-\overset{OH}{\overset{|}{CH}}=CH_3$
খ $CH_3-CH_2-CH_2-OH$
গ $CH_2=CH-CH_2-OH$
ঘ $\underset{OH}{\underset{|}{CH_2}}-\underset{OH}{\underset{|}{CH_2}}-CH_3$ **ঘ**

১৮১. A যৌগটি সনাক্তকরণে ব্যবহৃত হয়— (প্রয়োগ)

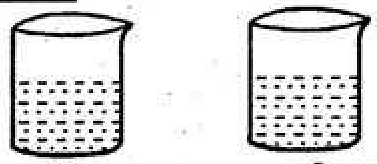
i. লুকাস বিকারক
ii. জারণ বিক্রিয়া
iii. ডিহাইড্রোজেনেশন

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **ঘ**

অধ্যায়-৩: পরিমাণগত রসায়ন

প্রশ্ন ▶ ১



50 mL ডেসিমোলার HCl দ্রবণ (I)　　10 mL সেমিমোলার Na_2CO_3 দ্রবণ (II)

নির্দেশক	বর্ণ পরিবর্তনের pH পরিসর
মিথাইল অরেঞ্জ →	3.1 – 4.4
ফেনলফথ্যালিন →	8.3 – 10.0

/চ. বো. ২০১৭/

ক. ইটিপি কী? ১

খ. তড়িৎ বিশ্লেষণ একটি রেডক্স বিক্রিয়া কেন? ২

গ. দ্রবণদ্বয়কে মিশ্রিত করলে মিশ্রণের ঘনমাত্রা কত হবে নির্ণয় করো। ৩

ঘ. I নং দ্রবণ দ্বারা II নং দ্রবণকে টাইট্রেশন করতে উপরোক্ত নির্দেশকদ্বয়ের উভয়কে ব্যবহার করা যাবে কি? প্রশমন রেখাচিত্রের আলোকে ব্যাখ্যা করো। ৪

১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক শিল্প কারখানায় উৎপন্ন বর্জ্য পানি (Effluent) থেকে ক্ষতিকর রাসায়নিক পদার্থকে পৃথক করার প্রক্রিয়াকে ইটিপি (ETP) (Effluent Treatment Plant) বলে।

খ তড়িৎ বিশ্লেষণ একটি রেডক্স বিক্রিয়া কারণ তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় অ্যানোডে জারণ এবং ক্যাথোডে বিজারণ বিক্রিয়া সংঘটিত হয়। গলিত NaCl দ্রবণে Na^+ ও Cl^- আয়ন হিসেবে থাকে। বিদ্যুৎ চালনা করলে Cl^- অ্যানোডে গিয়ে ইলেকট্রন ত্যাগ করে জারিত হয় এবং Na^+ ক্যাথোড হতে ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয়।

অ্যানোড বিক্রিয়া: $Cl^- - e^- \longrightarrow \frac{1}{2}Cl_2$ (জারণ)

ক্যাথোড বিক্রিয়া: $Na^+ + e^- \longrightarrow Na$ (বিজারণ)

সুতরাং তড়িৎ বিশ্লেষণ একটি জারণ-বিজারণ বা রেডক্স বিক্রিয়া।

গ উদ্দীপকের I নং ও II নং দ্রবণকে মিশ্রিত করলে নিম্নোক্ত রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটে–

$$Na_2CO_3 + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2$$
$$\text{1 mol} \quad \text{2 mol}$$

প্রদত্ত উদ্দীপকের–

$$50\text{ mL } 0.1\text{ M HCl} \equiv 5\text{ mL } 1\text{ M HCl}$$

এবং $10\text{ mL } 0.5\text{ M } Na_2CO_3 \equiv 5\text{mL } 1\text{ M } Na_2CO_3$

বিক্রিয়া অনুসারে–

$$2\text{ mol HCl} \equiv 1\text{ mol } Na_2CO_3$$
$$\Rightarrow 2000\text{ mL } 1\text{ M HCl} \equiv 1000\text{ mL } 1\text{ M } Na_2CO_3$$
$$\Rightarrow 5\text{ mL } \; 1\text{ M HCl} \equiv \frac{1000 \times 5}{2000}\text{ mL } 1\text{ M } Na_2CO_3$$
$$\equiv 2.5\text{ mL } 1\text{M } Na_2CO_3$$

সুতরাং 5mL 1M HCl 2.5 mL 1M Na_2CO_3 কে প্রশমিত করবে।

অতএব মিশ্রণে অবশিষ্ট থাকবে (5 – 2.5) বা 2.5 mL 1M Na_2CO_3।

এখন মিশ্রিত দ্রবণে Na_2CO_3 এর মোল সংখ্যা, n = SV

$$= \left(1 \times \frac{2.5}{1000}\right)\text{ mol}$$
$$= 0.0025\text{ mol}$$

মিশ্রিত দ্রবণের মোট আয়তন, V = (50 + 10) mL

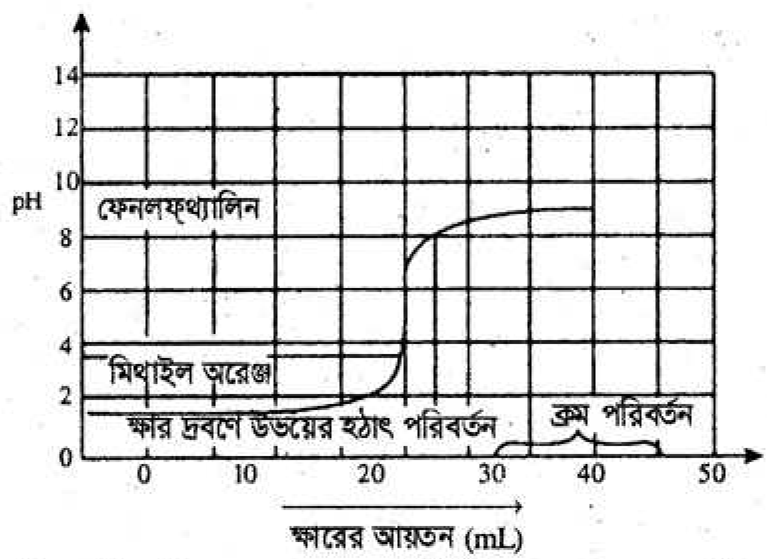
$$= \frac{60}{1000}\text{ L} = 0.060\text{ L}$$

∴ মিশ্রিত দ্রবণে Na_2CO_3 এর ঘনমাত্রা, $S = \frac{n}{V}$

$$= \left(\frac{0.0025}{0.06}\right)\text{ mol L}^{-1}$$
$$= 0.0417\text{ M}$$

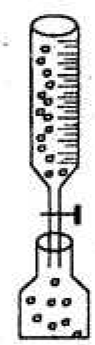
সুতরাং উদ্দীপকের দ্রবণদ্বয়কে মিশ্রিত করলে মিশ্রণের ঘনমাত্রা হবে 0.0417 M।

ঘ উদ্দীপকের (I) নং দ্রবণ হলো তীব্র এসিডের (HCl) দ্রবণ। আবার II নং দ্রবণ হলো মৃদু ক্ষারকের (Na_2CO_3) দ্রবণ। I নং দ্রবণ দ্বারা II নং দ্রবণকে টাইট্রেশন করতে উদ্দীপকের নির্দেশকদ্বয়ের উভয়কে ব্যবহার করা যাবে না। কারণ মৃদু ক্ষারকের (Na_2CO_3) দ্রবণে তীব্র এসিড (HCl) দ্রবণকে টাইট্রেশনকালে ফোঁটায় ফোঁটায় যোগ করলে ক্ষার দ্রবণের pH এর মান ধীরে ধীরে কমতে থাকে এবং টাইট্রেশনের শেষ বিন্দুর কাছাকাছি pH মানের আকস্মিক অতিরিক্ত পরিবর্তন ঘটে 7 থেকে 4 এর মধ্যে হয়। কাজেই যে সমস্ত নির্দেশকের pK_{In} এর মান বা বর্ণ পরিবর্তনের pH সীমা 4-7 এর মধ্যে পড়ে, কেবল তাদেরকেই মৃদু ক্ষারক ও তীব্র এসিডের টাইট্রেশনে ব্যবহার করা যেতে পারে। এ হিসেবে উদ্দীপকের শুধুমাত্র মিথাইল অরেঞ্জ নির্দেশকই I নং ও II নং দ্রবণের টাইট্রেশনে ব্যবহার করা যাবে। কারণ মিথাইল অরেঞ্জের বর্ণ পরিবর্তনের pH পরিসর 3.1-4.4। এ জন্যই মিথাইল অরেঞ্জ উদ্দীপকের টাইট্রেশনের জন্যে উপযুক্ত নির্দেশক। অপরদিকে ফেনলফথ্যালিন এই টাইট্রেশনের জন্য উপযুক্ত নির্দেশক নয়। কারণ এ টাইট্রেশনের শেষ বিন্দুর কাছাকাছি দ্রবণের pH পরিবর্তনের সীমা (4-7) ফেনলফথ্যালিনে বর্ণ পরিবর্তনের pH সীমার নিচে অবস্থান করে। এজন্যই উদ্দীপকের টাইট্রেশনে ফেনলফথ্যালিন যোগ করলে টাইট্রেশনের শেষ বিন্দুর আগেই এর গোলাপী বর্ণ বর্ণহীন হবে। এ কারণেই ফেনলফথ্যালিন নির্দেশক হিসেবে ব্যবহার করা যাবে না।



চিত্র: তীব্র এসিড ও মৃদু ক্ষারকের টাইট্রেশনের প্রশমন রেখা চিত্র

প্রশ্ন ▶ ২



$Na_2S_2O_3$ দ্রবণ

10% $CuSO_4$ দ্রবণ + অতিরিক্ত KI দ্রবণ

/চ. বো. ২০১৭/

ক. বেয়ারের সূত্রটি লেখো। ১

খ. ডেসিমোলার দ্রবণ একটি প্রমাণ দ্রবণ কেন? ২

গ. কনিক্যাল ফ্লাস্কে গৃহীত দ্রবণদ্বয়ের বিক্রিয়াটিকে আয়ন-ইলেকট্রন পদ্ধতিতে সমতাকরণ করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে $CuSO_4$ এর পরিবর্তে অম্লীয় $K_2Cr_2O_7$ দ্রবণ ব্যবহার করলে অনুমাপন প্রক্রিয়াটি আয়োডোমিতিক না আয়োডিমিতিক হবে? উপযুক্ত যুক্তি ও প্রয়োজনীয় সমীকরণসহ ব্যাখ্যা করো। ৪

২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যখন কোনো একবর্ণী আলোক রশ্মি অসমসত্ত্ব দ্রবণের মধ্য দিয়ে অতিক্রম করে তখন দ্রবণের ঘনত্বের সহিত বিকিরণের তীব্রতা হ্রাসের হার দ্রবণের ঘনমাত্রার সমানুপাতিক।

খ যে দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্দিষ্টভাবে জানা থাকে তাকে প্রমাণ দ্রবণ বলে। ডেসিমোলার দ্রবণ একটি প্রমাণ দ্রবণ। কারণ ডেসিমোলার দ্রবণের প্রতি লিটার দ্রবণে 0.1 মোল দ্রব দ্রবীভূত থাকে; যা আমাদের জানা। যেমন 0.1M মোলার NaOH দ্রবণের প্রতি লিটারে 4g দ্রব দ্রবীভূত থাকে। তাই এটি একটি প্রমাণ দ্রবণ।

গ উদ্দীপকে উল্লেখিত কনিক্যাল ফ্লাস্কে গৃহীত $CuSO_4$ ও KI দ্রবণের মধ্যে সংঘটিত বিক্রিয়াটি হলো–

$$\underset{\text{জারক}}{CuSO_4} + \underset{\text{বিজারক}}{KI} \rightarrow Cu_2I_2 + K_2SO_4 + I_2$$

উপরোক্ত বিক্রিয়ায় $CuSO_4$ হলো জারক এবং KI হলো বিজারক। তাহলে এখন–

জারণ অর্ধবিক্রিয়া: $2I^- - 2e^- \rightarrow I_2$ ... (i)

বিজারণ অর্ধবিক্রিয়া: $2Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow 2Cu^+$ ... (ii)

এখন, (i) + (ii) ⇒

$$2I^- - 2e^- \rightarrow I_2$$
$$2Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow 2Cu^+$$
$$2I^- + 2Cu^{2+} \rightarrow I_2 + 2Cu^+$$

প্রয়োজনীয় দর্শক আয়ন যোগ করে পাই–

$$2CuSO_4 + 4KI \rightarrow 2K_2SO_4 + Cu_2I_2 + I_2$$

এটিই উদ্দীপকের আলোকে কাঙ্ক্ষিত সমতাকৃত সমীকরণ।

ঘ প্রদত্ত উদ্দীপকে অতিরিক্ত KI যুক্ত জারক পদার্থ $CuSO_4$ কে প্রমাণ $Na_2S_2O_3$ দ্রবণ দ্বারা টাইট্রেশনকে বোঝানো হয়েছে। কোন জারক পদার্থের দ্রবণের নির্দিষ্ট আয়নের সাথে আয়োডাইড লবণ (যেমন KI) এর বিক্রিয়ায় উৎপন্ন আয়োডিনকে প্রমাণ থায়োসালফেট দ্রবণ দ্বারা টাইট্রেশন করে মুক্ত আয়োডিনের পরিমাণ নির্ধারণের পদ্ধতিকে আয়োডোমিতি বলা হয়। উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটি আয়োডোমিতি।

উদ্দীপকের জারক পদার্থ $CuSO_4$ এর পরিবর্তে অম্লীয় $K_2Cr_2O_7$ এর দ্রবণ ব্যবহার করলেও প্রক্রিয়াটি আয়োডোমিতি হবে। এক্ষেত্রে, নির্দিষ্ট পরিমাণ জারক পদার্থ, $K_2Cr_2O_7$ এর দ্রবণকে কনিক্যাল ফ্লাস্কে নিয়ে এর মধ্যে অধিক পরিমাণ KI যোগ করলে উভয়ের বিক্রিয়ায় তুল্য পরিমাণ আয়োডিন মুক্ত হয়। পরে মুক্ত আয়োডিনকে প্রমাণ $Na_2S_2O_3$ দ্রবণ দ্বারা টাইট্রেশন করা হয়। এক্ষেত্রে সংঘটিত বিক্রিয়া হলো–

$$Cr_2O_7^{2-}(aq) + 6I^-(aq) + 14H^+(aq) \rightarrow 2Cr^{3+}(aq) + 3I_2(g) + 7H_2O(l)$$
$$2S_2O_3^{2-}(aq) + I_2(g) \rightarrow S_4O_6^{2-}(aq) + 2I^-(aq)$$

বিক্রিয়া অনুসারে–

$$1mol\ K_2Cr_2O_7 \equiv 3mol\ I_2 \equiv 6mol\ Na_2S_2O_3$$

এ প্রক্রিয়াটি একটি আয়োডোমিতি হবে।

সুতরাং উদ্দীপকে $CuSO_4$ এর পরিবর্তে অম্লীয় $K_2Cr_2O_7$ দ্রবণ ব্যবহার করলে অনুমাপন প্রক্রিয়াটি হবে আয়োডোমিতিক।

প্রশ্ন ▶ ৩

নমুনা (A) লোহা ⟶ লঘু H_2SO_4 এ দ্রবীভূতকরণ ⟶ $KMnO_4$ দ্বারা সম্পূর্ণ জারিতকরণ

/দি. বো. ২০১৬/

ক. তড়িৎদ্বার কী? ১

খ. SI এককে R এর মান নির্ণয় করো। ২

গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ার জারণ-বিজারণ সমতা বিধান করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের $KMnO_4$ এর স্থলে $K_2Cr_2O_7$ ব্যবহার করে কীভাবে আয়রনের পরিমাণ নির্ণয় করা যায়? বিশ্লেষণ করো। ৪

৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষে যে দুটি ধাতব পরিবাহী অথবা গ্রাফাইটের দণ্ড নিমজ্জিত থাকে তাদেরকে তড়িৎদ্বার বলে।

খ আমরা জানি,

$PV = nRT$

$\Rightarrow R = \frac{PV}{nT}$

$\Rightarrow R = \frac{101325 \times 22.414 \times 10^{-3}}{1 \times 273.15}$

$= 8.314\ NmK^{-1}mol^{-1}$

$= 8.314\ JK^{-1}\ mol^{-1}$

STP তে গ্যাসের–
আয়তন, $V = 22.414L = 22.414 \times 10^{-3}\ m^3$
চাপ, $P = 101.325\ kPa = 101325\ Pa = 101325\ Nm^{-2}$
তাপমাত্রা, $T = 273.15\ K$
মোল সংখ্যা, $n = 1\ mol$

সুতরাং SI এককে R এর মান $8.314\ JK^{-1}mol^{-1}$।

গ উদ্দীপক অনুসারে, লোহার পাতকে H_2SO_4 এ দ্রবীভূত করলে নিম্নরূপে বিক্রিয়া করে ফেরাস সালফেট ($FeSO_4$) লবণ ও H_2 গ্যাস উৎপন্ন করে।

$$Fe(s) + H_2SO_4 \longrightarrow FeSO_4 + H_2\uparrow$$

ফলে, $FeSO_4$ লবণের জলীয় দ্রবণ তৈরি হয়।

$FeSO_4$ এর জলীয় দ্রবণের সাথে $KMnO_4$ দ্রবণ যোগ করলে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া সংঘটিত হয়।

$FeSO_4 + KMnO_4 + H_2SO_4$ (মিশ্রণে উপস্থিত) ⟶ ?

কঙ্কাল সমীকরণ : $Fe^{2+} + MnO_4^- + H^+ \longrightarrow ?$

জারণ অর্ধবিক্রিয়া : $Fe^{2+} - e^- \longrightarrow Fe^{3+}$ --------- (i)

বিজারণ অর্ধবিক্রিয়া : $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$--- (ii)

i × 5 + ii ⇒

$$5Fe^{2+} - 5e^- \longrightarrow 5Fe^{3+}$$
$$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$$
$$MnO_4^- + 5Fe^{2+} + 8H^+ \longrightarrow Mn^{2+} + 5Fe^{3+} + 4H_2O \text{ ------ (iii)}$$

আবার H_2SO_4 এর উপস্থিতিতে সম্পূর্ণ বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ–

(iii) নং সমীকরণকে 2 দিয়ে গুণ করে এবং প্রয়োজনীয় আয়ন যোগ করে পাই–

$$2KMnO_4 + 10FeSO_4 + 8H_2SO_4 \longrightarrow 2MnSO_4 + 5Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 8H_2O$$

উপরোক্ত সমীকরণই হলো উদ্দীপকের জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ার সমতাকৃতরূপ।

ঘ উদ্দীপকের $KMnO_4$ এর স্থলে $K_2Cr_2O_7$ ব্যবহার করা হলে সংঘটিত সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়াটি হবে—

$$Fe + H_2SO_4 \longrightarrow FeSO_4 + H_2$$
$$FeSO_4 + H_2SO_4 + K_2Cr_2O_7 \longrightarrow Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + H_2O$$

$Fe^{2+} \longrightarrow Fe^{3+} + e^-$ ... (i)

: $\overset{+6}{Cr_2}O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$ ... (ii)

6 × (i) + (ii) ⇒

$$6Fe^{2+} + Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ \longrightarrow 6Fe^{3+} + 2Cr^{3+} + 7H_2O$$
$$6FeSO_4 + K_2Cr_2O_7 + 7H_2O \longrightarrow 3Fe_2(SO_4)_3 + Cr_2(SO_4)_3 + 7H_2O + K_2SO_4$$

আয়রনের পরিমাণ নির্ণয় :

বিক্রিয়া অনুসারে—

$$1 \text{ mol } K_2Cr_2O_7 \equiv 6 \text{ mol } Fe^{2+}$$

$$1000 \text{ mL } 1M\ K_2Cr_2O_7 \equiv 6 \times 55.85 \text{ g } Fe^{2+}$$

$$1 \text{ mL } 1M\ K_2Cr_2O_7 \equiv \frac{6 \times 55.85}{1000} \text{ g } Fe^{2+}$$

$$x \text{ mL } yM\ K_2Cr_2O_7 \equiv \frac{6 \times 55.85 \times x \times y}{1000} \text{ g } Fe^{2+}$$

[এখানে x এবং y যথাক্রমে ব্যবহৃত $K_2Cr_2O_7$ এর আয়তন ও ঘনমাত্রা] x ও y এর মান জানা থাকলে উদ্দীপকে ব্যবহৃত আয়রনের পরিমাণ নির্ণয় করা যাবে।

প্রশ্ন ▶ ৪ শিহান রাসায়নিক নিক্তির সাহায্যে অনার্দ্র Na_2CO_3 এর 2.65g মেপে 250 mL আয়তনের একটি পরিমাপক ফ্লাস্ক নিয়ে প্রয়োজনীয় পানি ঢেলে দ্রবণ তৈরি করে এবং সতর্কতার সাথে দ্রবণের আয়তন up to the mark করে। *[ঢা. বো. ২০১৬]*

ক. ইলেকট্রোফাইল কী? ১

খ. অম্লীয় $KMnO_4$ একটি জারক — ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্দীপকে প্রস্তুতকৃত দ্রবণটির ঘনমাত্রা ppm এককে নির্ণয় করো। ৩

ঘ. প্রস্তুত দ্রবণের 10 mL এর সাথে 10 mL ডেসিমোলার HCl দ্রবণ যোগ করলে মিশ্রণের প্রকৃতি কেমন হবে? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা করো। ৪

৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বিক্রিয়াকালে যেসব বিকারকের ঋণাত্মক চার্জযুক্ত কার্বানায়ন বা ইলেকট্রনের প্রতি প্রবল আকর্ষণ থাকে এবং বিক্রিয়াকালে ইলেকট্রন গ্রহণ করে তাদেরকে ইলেকট্রোফাইল বা ইলেকট্রন আকর্ষী বিকারক বলে।

খ জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ায় যেসব মৌল, মলক বা আয়ন ইলেকট্রন গ্রহণ করে নিজে বিজারিত হয় এবং অপরকে জারিত করে তাদেরকে জারক বলে। $KMnO_4$ একটি জারক পদার্থ। কেননা $KMnO_4$ জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ায় ইলেকট্রন গ্রহণ করে। যেমন—

$$2\,KMnO_4 + 3\,H_2SO_4 + 5\,H_2O_2 = K_2SO_4 + 2\,MnSO_4 + 8H_2O + 5O_2$$

এখানে,

$KMnO_4$ যৌগে Mn এর জারণ মান = +7

$MnSO_4$ যৌগে Mn এর জারণ মান = +2

উপরোক্ত বিক্রিয়ায় 5টি ইলেকট্রনের গ্রহণ ঘটেছে। অর্থাৎ বিক্রিয়ায় MnO_4^- আয়ন ইলেকট্রন গ্রহণ করে Mn^{2+} আয়নে পরিণত হয়েছে। এর অর্থ হলো MnO_4^- আয়ন বিজারিত হয়েছে। সুতরাং $KMnO_4$ একটি জারক পদার্থ।

গ আমরা জানি—

ঘনমাত্রা, $S = \frac{1000 \times w}{MV}$ $= \frac{1000 \times 2.65}{106 \times 250}$ $= 0.1$ M	এখানে, ভর, w = 2.65g আয়তন, V = 250 mL আণবিক ভর, M = 106 ঘনমাত্রা, S = ?

∴ দ্রবণটির ঘনমাত্রা মোলারিটিতে 0.1 M।

আবার, ঘনমাত্রা = 0.1 M

= 0.1 mol/L

= 0.1 × 106 g/L [∵ 1 mol Na_2CO_3 = 106g]

= 10.6 g/L

= 10.6 × 1000 mg / L

= 10600 ppm

অতএব, দ্রবণটির ঘনমাত্রা 10600 ppm।

ঘ উদ্দীপকে উল্লেখিত প্রস্তুতকৃত Na_2CO_3 এর সাথে HCl এর বিক্রিয়াটি হলো—

$$Na_2CO_3 + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + CO_2 + H_2O$$

বিক্রিয়ামতে,

$$2 \text{ mol HCl} \equiv 1 \text{ mol } Na_2CO_3$$

$$\Rightarrow 2000 \text{ mL } 1M \text{ HCl} \equiv 1000 \text{ mL } 1M\ Na_2CO_3$$

$$\Rightarrow 10 \text{ mL } 0.1 \text{ M HCl} \equiv \frac{1000 \times 10 \times 0.1}{2000} \text{ mL } 1 \text{ M } Na_2CO_3$$

$$\Rightarrow 10 \text{ mL } 0.1 \text{ M HCl} \equiv 0.5 \text{ mL } 1M\ Na_2CO_3$$

$$\Rightarrow 10 \text{ mL } 0.1 \text{ M HCl} \equiv 5 \text{ mL } 0.1M\ Na_2CO_3$$

10 mL 0.1 M HCl কে প্রশমিত করতে 5 mL 0.1 M Na_2CO_3 প্রয়োজন হবে। যেহেতু মিশ্রণে 10 mL 0.1 M Na_2CO_3 আছে, তাই দ্রবণে অবশিষ্ট থাকবে (10 – 5) mL বা 5 mL 0.1 M Na_2CO_3 দ্রবণ। যেহেতু Na_2CO_3 দ্রবণের প্রকৃতি ক্ষারীয়, সুতরাং মিশ্রণটি ক্ষারীয় হবে।

প্রশ্ন ▶ ৫ 50 mL সেমিমোলার HCl এবং 100mL ডেসিমোলার Na_2CO_3 মিশ্রিত করা হলো। *[রা. বো. ২০১৭]*

ক. ঘনীভবন পলিমার কী? ১

খ. মিথানল ও মিথান্যাল সমগোত্রক নয়—ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্দীপকের এসিড দ্রবণকে 500 mL দ্রবণে পরিণত করলে ঘনমাত্রার পরিবর্তন কত হবে? ৩

ঘ. প্রশমন রেখার সাহায্যে উদ্দীপকের এসিড-ক্ষার প্রশমনে ব্যবহৃত উপযুক্ত নির্দেশক নির্ণয়ের যৌক্তিকতা বিশ্লেষণ করো। ৪

৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পলিমারকরণ বিক্রিয়ায় দুটি কার্যকরী মূলক বিশিষ্ট একই বা ভিন্ন মনোমারের অণুসমূহের মধ্যে বিক্রিয়ায় ক্ষুদ্র কোনো যৌগের অণু অপসারিত হয়ে ঘনীভবনের মাধ্যমে যে দীর্ঘ শিকল বিশিষ্ট পলিমার যৌগ গঠন করে তাকে ঘনীভবন পলিমার বলে।

খ একই কার্যকরী মূলক বিশিষ্ট এবং একই ধরনের ধর্ম বিশিষ্ট জৈব যৌগসমূহকে (যেখানে পাশাপাশি দুটি যৌগের মধ্যে $-CH_2-$ মূলকের পার্থক্য থাকে) একত্রে সমগোত্রক বলা হয়। এ হিসেবে মিথানল ও মিথান্যাল একত্রে সমগোত্রক নয়। কারণ—

i মিথানলের কার্যকরী মূলক হলো অ্যালকোহলমূলক (–OH) এবং মিথান্যালের কার্যকরী মূলক হলো অ্যালডিহাইডমূলক (–CHO)।

ii. দুই, একটা ধর্ম ছাড়া মিথানল ও মিথান্যাল সম্পূর্ন ভিন্ন ধর্ম বিশিষ্ট যৌগ।

iii. মিথানল ও মিথান্যাল যৌগ দুটির মধ্যে পার্থক্য $-CH_2-$ মূলকের সমান নয়। এসব কারণেই মিথানল ও মিথান্যাল সমগোত্রক নয়।

গ উদ্দীপকের এসিড দ্রবণটি হলো 50 mL সেমিমোলার HCl এর দ্রবণ।

আমরা জানি, $S_1V_1 = S_2V_2$ $\Rightarrow S_2 = \frac{S_1V_1}{V_2}$ $= \frac{0.5 \times 50}{500}$ $= 0.05$ M	এখানে, HCl দ্রবণের ঘনমাত্রা, S_1 = 0.5 M HCl দ্রবণের আয়তন, V_1 = 50 mL HCl দ্রবণের পরিবর্তিত আয়তন, V_2 = 500 mL HCl দ্রবণের পরিবর্তিত ঘনমাত্রা, S_2 = ?

সুতরাং উদ্দীপকের এসিড দ্রবণ অর্থাৎ 50 mL 0.5 M HCl দ্রবণকে 500 mL দ্রবণে পরিণত করলে। দ্রবণের ঘনমাত্রার পরিবর্তন হবে (0.5 – 0.05) বা 0.45 M।

ঘ ১ (ঘ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৬ 60 mL ডেসিমোলার $KMnO_4$ দ্রবণ দ্বারা লঘু H_2SO_4 দ্রবণে নিমজ্জিত এক টুকরা লৌহকে প্রশমিত করা হলো। *[রা. বো. ২০১৬]*

ক. কাইরাল কার্বন কী? ১

খ. Zn এর বিজারণ বিভবের মান –0.76V বলতে কী বোঝ? ২

গ. লৌহের ভর নির্ণয় করো। ৩

ঘ. জারক হিসাবে $K_2Cr_2O_7$ ব্যবহার করলে ইলেকট্রন স্থানান্তর অর্ধ-বিক্রিয়াসহ দেখাও। ৪

৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একই কার্বন পরমাণুতে চারটি ভিন্ন পরমাণু বা মূলক যুক্ত থাকলে ঐ কার্বন পরমাণুর সাপেক্ষে অণুটি অপ্রতিসম হয়ে থাকে; তাই ঐ যৌগ অণুকে অপ্রতিসম যৌগ এবং ঐ কার্বনকে কাইরাল কার্বন বলে।

খ Zn এর বিজারণ বিভবের মান -0.76V বলতে 25°C তাপমাত্রায় Zn^{2+} আয়নের 1M ঘনমাত্রা বিশিষ্ট দ্রবণে একটি জিংক দণ্ড নিমজ্জিত করলে জিংক দণ্ডের পৃষ্ঠতল ও দ্রবণের সংযোগ স্থলে যে বিজারণ বিভবের সৃষ্টি হয়, তার মান 0.76 ভোল্ট বোঝায়।

গ উদ্দীপক অনুসারে এক টুকরা লৌহকে লঘু H_2SO_4 দ্রবণে নিমজ্জিত করে 60 mL 0.1M $KMnO_4$ দ্রবণ দ্বারা প্রশমিত করলে নিম্নোক্ত বিক্রিয়াসমূহ সংঘটিত হয়।

Fe(লৌহ টুকরা) + $H_2SO_4 \longrightarrow FeSO_4 + H_2\uparrow$

$10FeSO_4 + 2KMnO_4 + 8H_2SO_4 \rightarrow 5Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O$

বিক্রিয়া মতে,

2 mol $KMnO_4$ ≡ 10 mol Fe^{2+} আয়ন

∴ 1 mol $KMnO_4$ ≡ 5 mol Fe^{2+} "

∴ 1000 mL 1M $KMnO_4$ ≡ 5 × 55.85 g Fe^{2+} "

∴ 60 mL 0.1M $KMnO_4$ ≡ $\frac{5 \times 55.85 \times 0.1 \times 60}{1000}$ g Fe^{2+} আয়ন

≡ 1.68 g Fe^{2+} আয়ন

সুতরাং উদ্দীপকে ব্যবহৃত লৌহের ভর 1.67g।

ঘ অম্লীয় দ্রবণে জারক, ডাইক্রোমেট আয়ন ($Cr_2O_7^{2-}$) ও বিজারক, আয়রন (II) আয়নের মধ্যে রিডক্স বিক্রিয়ায় ডাইক্রোমেট আয়ন বিজারিত হয়ে Cr (VI) থেকে Cr (III) আয়নে এবং আয়রন (II) আয়ন জারিত হয়ে আয়রন (III) আয়নে পরিণত হয়। নিম্নোক্ত ধাপে সম্পূর্ণ বিক্রিয়াটি দেখানো হলো–

১ম ধাপ : জারণ-অর্ধবিক্রিয়া : $Fe^{2+}(aq) \longrightarrow Fe^{3+}(aq) + e^-$

বিজারণ-অর্ধবিক্রিয়া : $Cr_2O_7^{2-}(aq) + 6e^- \longrightarrow 2Cr^{3+}(aq)$

২য় ধাপ : $Cr_2O_7^{2-}$ আয়নের 7টি O পরমাণু হতে 7টি H_2O অণু তৈরি হতে 14টি H^+ আয়ন বিজারণ-অর্ধবিক্রিয়ায় যোগ হয়। চার্জ সংখ্যা এবং ইলেকট্রন গ্রহণ ও বর্জন সংখ্যা সমান করার জন্য জারণ-অর্ধবিক্রিয়াকে 6 দিয়ে গুণ করতে হয়।

$6Fe^{2+}(aq) \longrightarrow 6Fe^{3+}(aq) + 6e^-$

$Cr_2O_7^{2-}(aq) + 14H^+(aq) + 6e^- \longrightarrow 2Cr^{3+}(aq) + 7H_2O(l)$

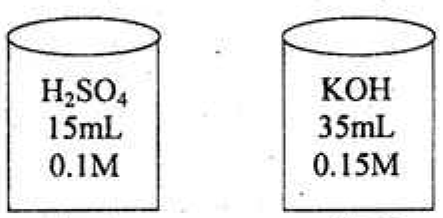
৩য় ধাপ : দুটি অর্ধবিক্রিয়াকে যোগ করে রিডক্স বিক্রিয়ায় আয়নিক সমীকরণ পাওয়া যায়।

$6Fe^{2+}(aq) + Cr_2O_7^{2-}(aq) + 14H^+(aq) \longrightarrow 6Fe^{3+}(aq) + 2Cr^{3+}(aq) + 7H_2O(l)$

৪র্থ ধাপ : দর্শক আয়ন যোগ করে রিডক্স বিক্রিয়ায় আণবিক সমীকরণ পাওয়া যায়। ডাইক্রোমেট লবণ $K_2Cr_2O_7$ রূপে এবং অম্লরূপে লঘু H_2SO_4 ব্যবহৃত হয়। তাই দর্শক আয়নরূপে K^+ ও SO_4^{2-} উভয়দিকে প্রয়োজনমত যোগ করে আণবিক সমীকরণ পাই–

$6FeSO_4(aq) + K_2Cr_2O_7(aq) + 7H_2SO_4(aq) \longrightarrow 6Fe_2(SO_4)_3(aq) + Cr_2(SO_4)_3(aq) + K_2SO_4(l) + 7H_2O(l)$

প্রশ্ন ▶ ৭



পাত্র-A পাত্র-B

[রা. বো. ২০১৫]

ক. কার্যকরী মূলক কী? ১

খ. মানবদেহে আর্সেনিকের প্রভাব ব্যাখ্যা করো। ২

গ. পাত্র-A এর দ্রবণে H_2SO_4 এর পরিমাণ নির্ণয় করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের পাত্রদ্বয়ের দ্রবণ মিশ্রিত করলে মিশ্রণের প্রকৃতি কীরূপ হবে? বিশ্লেষণ করো। ৪

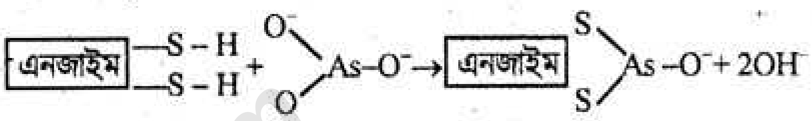
৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জৈব যৌগের অণুস্থিত বিভিন্ন উপাদান মৌলের যে পরমাণু বা মূলক উক্ত যৌগের ধর্ম ও বিক্রিয়া নির্ধারণ করে তাকে ঐ যৌগের তথা ঐ যৌগ শ্রেণির কার্যকরী মূলক বলে।

খ আর্সেনিক সাধারণত প্রোটোপ্লাজমিক বিষ। তাই এটির প্রভাবে শরীরের সমস্ত অংশই আক্রান্ত হয়। জমাটকারী বিষ হিসেবে এর তিন ধরনের জীব রাসায়নিক প্রভাব পরিলক্ষিত হয়। যেমন-

i. এনজাইমের সাথে জটিল অবস্থা গঠন
ii. ফসফোরাইলেশন প্রক্রিয়াকে বাধা প্রদান করা
iii. প্রোটিন জমাট বাঁধতে সাহায্য করা

As^{3+} খাদ্যশৃঙ্খলের মাধ্যমে শরীরে প্রবেশ করে এনজাইমের –S–H বন্ধনকে আক্রান্ত করে। ফলে এনজাইমের স্বাভাবিক ক্রিয়া ব্যাহত হয়।



গ H_2SO_4 এর গ্রাম আণবিক ভর = (1 × 2) + 32 + (16 × 4)
= 2 + 32 + 64
= 98 g

মোলারিটির সংজ্ঞানুসারে,

1000 mL 1M H_2SO_4 দ্রবণ তৈরি করতে প্রয়োজন হয় 98 g H_2SO_4।

⇒ 1mL 1M H_2SO_4 " " " " $\frac{98}{1000}$ g H_2SO_4।

⇒ 15 mL 0.1M H_2SO_4 " " " " $\frac{98 \times 15 \times 0.1}{1000}$ g H_2SO_4।

= 0.147 g H_2SO_4

সুতরাং পাত্র- A এর দ্রবণে H_2SO_4 এর পরিমাণ 0.147g।

ঘ 15 mL 0.1M H_2SO_4 দ্রবণ ≡ (15 × 0.1) mL 1M H_2SO_4 দ্রবণ
≡ 1.5 mL 1M H_2SO_4 দ্রবণ

35 mL 0.15 M KOH দ্রবণ ≡ (35 × 0.15) mL 1M KOH দ্রবণ
≡ 5.25 mL 1M KOH দ্রবণ

উদ্দীপকের পাত্রদ্বয়ের মিশ্রণের ফলে নিম্নোক্ত বিক্রিয়া সংঘটিত হবে–

$H_2SO_4 + 2KOH \longrightarrow K_2SO_4 + H_2O$

বিক্রিয়ামতে,

1mol H_2SO_4 ≡ 2 mol KOH

বা, 1000 mL 1M H_2SO_4 ≡ 2000 mL 1M KOH

বা, 1.5 mL 1M H_2SO_4 ≡ $\frac{2000 \times 1.5}{1000}$ mL 1M KOH

বা, 1.5 mL 1M H_2SO_4 ≡ 3 mL 1M KOH

অর্থাৎ 1.5 mL 1M H_2SO_4 কে প্রশমিত করতে 3 mL 1M KOH প্রয়োজন। কাজেই (5.25 – 3) বা 2.25 mL 1M KOH দ্রবণ মিশ্রণে অবশিষ্ট থেকে যাবে। এ কারণে মিশ্রণের প্রকৃতি ক্ষারীয় হবে।

প্রশ্ন ▶ ৮

X-দ্রবণ	Y-দ্রবণ
20 mL 0.5M এক ক্ষারকীয় এসিড	25 mL 0.15M দ্বি-এসিডীয় ক্ষার

[দি. বো. ২০১৭]

ক. কাচ কী? ১

খ. জিংক ইলেকট্রোডের প্রমাণ জারণ বিভব $E^0_{Zn/Zn^{2+}} = +0.76V$ বলতে কী বোঝায়? ২

গ. X-দ্রবণটিকে কীরূপে ডেসিমোলার দ্রবণে পরিণত করবে? ৩

ঘ. Y-দ্রবণ দ্বারা X-দ্রবণ পূর্ণ প্রশমিত হবে কী? বিশ্লেষণ করো। ৪

৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সিলিকা বা কোয়ার্টজের সাথে $CaCO_3$ এবং Na_2CO_3 বা K_2CO_3 মিশিয়ে উত্তাপে গলিয়ে তারপর শীতল করলে যে অনিয়তকার স্বচ্ছ ও ভঙ্গুর পদার্থ পাওয়া যায় তাকে কাচ বলে।

খ তড়িৎদ্বার ও দ্রবণের সংযোগ স্থলে অ্যানোড কর্তৃক ইলেকট্রন ত্যাগের প্রবণতার ফলে যে বিভব পার্থক্যের সৃষ্টি হয় তাকে প্রমাণ জারণ বিভব বলে। জিংক ইলেকট্রোডের প্রমাণ জারণ বিভব $E^\circ_{Zn/Zn^{2+}} = +0.76V$ বলতে বোঝায়, 25°C তাপমাত্রায় Zn ধাতব তড়িৎদ্বারকে $ZnSO_4$ লবণের 1 মোলার ঘনমাত্রার দ্রবণে নিমজ্জিত করলে Zn তড়িৎদ্বার ও $ZnSO_4$ দ্রবণের সংযোগ স্থলে যে জারণ বিভবের সৃষ্টি হয় তার মান হলো 0.76V।

গ উদ্দীপকের X-দ্রবণকে নিম্নোক্তভাবে ডেসিমোলার দ্রবণে পরিণত করা যায়।

আমরা জানি দ্রবণ লঘুকরণের ক্ষেত্রে—

$S_1V_1 = S_2V_2$

$\Rightarrow V_2 = \frac{S_1V_1}{S_2}$

$= \frac{0.5 \times 20}{0.1}$

$= 100$ mL

এখানে,
X দ্রবণের আয়তন, $V_1 = 20$ mL
X " ঘনমাত্রা, $S_1 = 0.5$ M
X " পরিবর্তিত ঘনমাত্রা, $S_2 = 0.1$ M
X " " আয়তন, $V_2 = ?$

অতএব, X-দ্রবণকে ডেসিমোলার দ্রবণে পরিণত করতে হলে অতিরিক্ত পানি যোগ করতে হবে (100−20) বা 80 mL।

ঘ প্রদত্ত উদ্দীপকে দেওয়া আছে,

X এসিড দ্রবণের ঘনমাত্রা, $S_X = 0.5$ M
X " আয়তন, $V_X = 20$ mL
Y ক্ষার দ্রবণের ঘনমাত্রা, $S_Y = 0.15$ M
Y " আয়তন, $V_Y = 25$ mL

এছাড়া, b = 1
a = 2

এখন $b \times S_X \times V_X = 1 \times 0.5 \times 20 = 10$

এবং $a \times S_Y \times V_Y = 2 \times 0.15 \times 25 = 7.5$

তাহলে $b \times S_X \times V_X > a \times S_Y \times V_Y$

ধরি, X দ্রবণের A mL বিক্রিয়া করবে।

$\therefore b \times A \times S_X = a \times S_Y \times V_Y$

$\Rightarrow A = \frac{a \times S_Y \times V_Y}{b \times S_X}$

$= \frac{2 \times 25 \times 0.15}{1 \times 0.5}$

$= 15$ mL

অতএব Y-দ্রবণকে X-দ্রবণ দ্বারা পূর্ণ প্রশমনের পর X-এসিড দ্রবণের (20-15)mL বা 5 mL অবশিষ্ট থাকবে। সুতরাং Y দ্রবণ দ্বারা X-দ্রবণ পূর্ণ প্রশমিত হবে না।

প্রশ্ন ▶৯ 3.04 গ্রাম ব্লিচিং পাউডারকে নিয়ে 400 মিলি দ্রবণ তৈরি করে তা হতে 25 মিলি নিয়ে আয়োডোমিতিক পদ্ধতিতে টাইট্রেশন করতে 0.075M সোডিয়াম থায়োসালফেট দ্রবণের 40 মিলি প্রয়োজন হলো। [দি. বো. ২০১৭]

ক. পেপটাইড বন্ধন কী? ১

খ. পানির BOD 5 mg/L বলতে কী বোঝ? ২

গ. উদ্দীপকে ব্লিচিং পাউডারে ক্লোরিনের পরিমাণ নির্ণয় করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের আয়োডোমিতিক পদ্ধতিতে Fe^{3+} এর পরিমাণ নির্ণয়ের মাত্রিক সম্পর্ক প্রতিষ্ঠা করো। ৪

৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি অ্যামাইনো এসিডের কার্বক্সিলমূলক অপর একটি অ্যামাইনো এসিডের α-অ্যামিনোমূলকের সাথে যুক্ত হলে যে অ্যামাইড-বন্ধন গঠিত হয় তাকে পেপটাইড বন্ধন বলে।

খ কোনো নমুনা পানির BOD 5mg/L বলতে বুঝায় ঐ নমুনা পানির 1 লিটারে দ্রবীভূত থাকা জৈব দূষক পদার্থকে অণুজীব (ব্যাকটেরিয়া) দ্বারা জারিত করতে 5 mg অক্সিজেন প্রয়োজন।

গ উদ্দীপকের ব্লিচিং পাউডার $Ca(OCl)Cl$ কে পানিতে নিয়ে দ্রবণ তৈরি করলে নিম্নোক্ত বিক্রিয়া ঘটে।

$Ca(OCl)Cl + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 + 2[Cl]$ .... (i)

এখন প্রাপ্ত দ্রবণে আয়োডোমিতিক টাইট্রেশনের জন্য KI যোগ করলে নিম্নোক্ত বিক্রিয়া ঘটে।

$Ca(OH)_2 + 2[Cl] + 2KI \rightarrow CaCl_2 + 2KOH + I_2$ .... (ii)

বিমুক্ত আয়োডিনের সঙ্গে সোডিয়াম থায়োসালফেট ($Na_2S_2O_3$) এর টাইট্রেশনে সংঘটিত বিক্রিয়া হলো—

$I_2 + 2Na_2S_2O_3 \longrightarrow Na_2S_4O_6 + 2NaI$ .... (iii)

(ii) নং ও (iii) নং বিক্রিয়া অনুসারে পাই,

$2mol\ Na_2S_2O_3 \equiv 1\ mol\ I_2$

$\equiv 1\ mol\ Cl_2$

$\Rightarrow 2000\ mL\ 1M\ Na_2S_2O_3 = 1\ mol\ Cl_2$

$\Rightarrow 40\ mL\ 0.075M$ " $\equiv \frac{40 \times 0.075}{2000}\ mol\ Cl_2$

$= 1.5 \times 10^{-3}\ mol\ Cl_2$

এখন, 25 mL দ্রবণে Cl_2 থাকে = 1.5×10^{-3}mol

$\therefore$ 400 mL " " " $= \frac{1.5 \times 10^{-3} \times 400}{25}$

$= 0.024$ mol

$= (0.024 \times 71)$g

$= 1.704$ g

সুতরাং উদ্দীপকের ব্লিচিং পাউডারে ক্লোরিনের পরিমাণ 1.704 g।

ঘ উদ্দীপকের আয়োডোমিতিক পদ্ধতিতে Fe^{3+} (ফেরিক আয়ন) জারক রূপে আয়োডাইড আয়নের সাথে বিক্রিয়া করে মুক্ত আয়োডিন (I_2) তৈরি করে।

$2Fe^{3+} + 6I^- \longrightarrow 2FeI_2 + I_2$ ... (i)

মুক্ত আয়োডিনকে প্রমাণ সোডিয়াম থায়োসালফেট দ্রবণ দ্বারা টাইট্রেশন করে আয়োডিনের পরিমাণ নির্ণয়ের মাধ্যমে Fe^{3+} আয়নের পরিমাণ নির্ণয় করা যায়।

$2S_2O_3^{2-} + I_2 \longrightarrow 2I^- + S_4O_6^{2-}$

বা, $2Na_2S_2O_3 + I_2 \longrightarrow 2NaI + Na_2S_4O_6$ .... (iii)

সমীকরণ (i) নং ও (ii) নং রাসায়নিক বিক্রিয়ার সমীকরণ মতে,

বা, $2Fe^{3+} \equiv I_2 \equiv 2Na_2S_2O_3$

বা, $1\ mol\ Na_2S_2O_3 \equiv 1\ mol\ Fe^{3+}$ আয়ন

বা, $1000\ mL\ 1M\ Na_2S_2O_3$ দ্রবণ $\equiv 1 \times 55.850\ g\ Fe^{3+}$ আয়ন

বা, $1\ mL\ 1\ M\ Na_2S_2O_3$ দ্রবণ $\equiv 0.05585\ g\ Fe^{3+}$

$\therefore X\ mL\ 0.075\ M\ Na_2S_2O_3 \equiv (0.05585 \times 0.075 \times X)\ g\ Fe^{3+}$

এটিই হচ্ছে আয়োডোমিতিক পদ্ধতিতে Fe^{3+} এর পরিমাণ নির্ণয়ের মাত্রিক সম্পর্ক।

প্রশ্ন ▶১০

পাত্র-A	পাত্র-B
H_2XO_4	MOH
50 mL	100 mL
0.5M	0.5M
2.45 g	

[দি. বো. ২০১৬]

ক. কাইরাল কার্বন কাকে বলে? ১

খ. F, Cl, Br ও I এর সক্রিয়তার ক্রম নির্ণয় করো। ২

গ. H_2XO_4 এর আণবিক ভর নির্ণয় করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের পাত্রদ্বয়ের দ্রবণ মিশ্রিত করলে মিশ্রণের প্রকৃতি কীরূপ হবে তা বিশ্লেষণ করো। ৪

১০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যখন কোনো কার্বন পরমাণুর চারটি যোজনী চারটি ভিন্ন একযোজী পরমাণু বা মূলক দ্বারা পূর্ণ থাকে তখন ঐ কার্বন পরমাণুকে কাইরাল কার্বন বলে।

খ F, Cl, Br ও I মৌল গুলো পর্যায় সারণির 17 নং গ্রুপে অবস্থিত। এদের সর্ববহিঃস্থ কক্ষপথে 7টি ইলেকট্রন থাকায় 1টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে স্থিতিশীল হয়। এই গ্রুপের উপর থেকে নিচের দিকে গেলে পরমাণুর আকার বৃদ্ধির কারণে আগত ইলেকট্রনের ওপর আকর্ষণ হ্রাস পায়, অর্থাৎ সক্রিয়তা কমে। সক্রিয়তার ক্রম হবে F > Cl > Br > I।

গ H_2XO_4 এর আণবিক ভর, M হলে—

$$S = \frac{w \times 10^3}{M \times V}$$

$$\Rightarrow M = \frac{2.45 \times 10^3}{0.5 \times 50} = 98$$

ভর, w = 2.45 g
আয়তন, V = 50 mL
ঘনমাত্রা, S = 0.5 M
M = ?

অর্থাৎ A পাত্রের যৌগটি H_2XO_4 এর আণবিক ভর 98।

ঘ উদ্দীপকের পাত্রদ্বয়ের দ্রবণ মিশ্রিত করলে সংঘটিত বিক্রিয়াটি হবে—

$$H_2XO_4 + 2MOH \longrightarrow M_2XO_4 + H_2O$$

$50\ mL\ 0.5M\ H_2XO_4 \equiv 250\ mL\ 0.1M\ H_2XO_4$

$100\ mL\ 0.5M\ MOH \equiv 500\ mL\ 0.1M\ MOH$

বিক্রিয়া অনুসারে,
2 mol MOH বিক্রিয়া করে 1 mol H_2XO_4 এর সাথে
অর্থাৎ,

2 mol MOH প্রশমিত করে = 1 mol H_2XO_4 কে

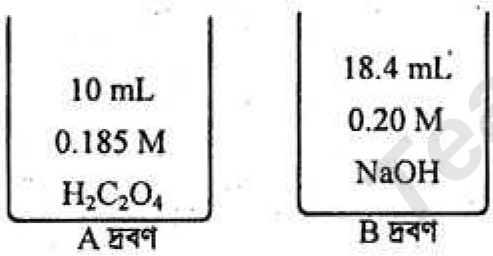
$\Rightarrow$ 2000 mL 1M MOH " " = 1000 mL 1M H_2XO_4 কে

$\Rightarrow$ 500 mL 0.1M MOH " " = 250 mL 0.1M H_2XO_4 কে

অবশিষ্ট এসিডের পরিমাণ = (250 – 250) mL
= 0 mL

অর্থাৎ মিশ্রণের প্রকৃতি নিরপেক্ষ হবে। কেননা সম্পূর্ণ এসিড এবং ক্ষারক পরস্পর প্রশমিত হয়।

প্রশ্ন ▶ ১১



[দি. বো. ২০১৫]

ক. ক্যাটিনেশন কী? ১
খ. বেনজিনকে অ্যারোমেটিক যৌগ বলা হয় কেন? ২
গ. B দ্রবণে কতটুকু NaOH দ্রবীভূত আছে? ৩
ঘ. A এবং B দ্রবণের মিশ্র দ্রবণের প্রকৃতি কীরূপ হবে— বিশ্লেষণ করো। ৪

১১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সমযোজী বন্ধন দ্বারা কার্বনের অধিক সংখ্যক স্ব-পরমাণুযুক্ত হওয়ার বিশেষ ধরনের ধর্মকে ক্যাটিনেশন বলে।

খ যে সকল যৌগ অ্যারোমেটিসিটি অর্থাৎ হাকেল তত্ত্ব মেনে চলে তাদেরকে অ্যারোমেটিক যৌগ বলে। হাকেল তত্ত্ব মতে যেসব বলয়াকার সমতলীয় জৈব যৌগের অণুতে সঞ্চরণশীল (4n + 2) সংখ্যক পাই (π) ইলেকট্রন থাকে তাদেরকে অ্যারোমেটিক যৌগ বলে।

i. বেনজিনের গঠন চেপ্টা সমতলীয় চাক্রিক এবং বলয় গঠনকারী পরমাণুর সংখ্যা 6।
ii. বলয় গঠনকারী প্রতিটি পরমাণুতে p-অরবিটাল আছে। আণবিক অরবিটালে সঞ্চারণশীল π ইলেকট্রন সংখ্যা 6 যা [4n + 2 = 4 × 1 + 2 = 6 (যখন n = 1)] হাকেল তত্ত্বকে অনুসরণ করে।

একারণে বেনজিন একটি অ্যারোমেটিক যৌগ।

গ B দ্রবণে-

NaOH এর আয়তন, V = 18.4 mL
= 0.0184 L

NaOH এর ঘনমাত্রা, S = 0.20 M

∴ মোল সংখ্যা, $n_{NaOH} = SV$
$= (0.20 \times 0.0184)$ mol
$= 3.68 \times 10^{-3}$ mol

এখন 1 mol NaOH-এ থাকে 40 g NaOH।

∴ 3.68×10^{-3} " " " $(40 \times 3.68 \times 10^{-3})$ g NaOH।
= 0.1472 g NaOH

অতএব B দ্রবণে 0.1472 g NaOH দ্রবীভূত আছে।

ঘ A দ্রবণের ক্ষেত্রে-

$10\ mL\ 0.185\ M\ H_2C_2O_4 \equiv 1.85\ mL\ 1M\ H_2C_2O_4$

B দ্রবণের ক্ষেত্রে-

$18.4\ mL\ 0.20\ M\ NaOH \equiv 3.68\ mL\ 1\ M\ NaOH$

উদ্দীপকের A এবং B দ্রবণের মিশ্র দ্রবণে সংঘটিত বিক্রিয়াটি হবে—

$$H_2C_2O_4 + 2NaOH \longrightarrow Na_2C_2O_4 + 2HO$$

বিক্রিয়া হতে পাই,

$2\ mol\ NaOH \equiv 1\ mol\ H_2C_2O_4$

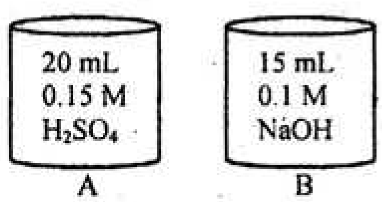
$\Rightarrow 2000\ mL\ 1M\ NaOH \equiv 1000\ mL\ 1M\ H_2C_2O_4$

$\Rightarrow 3.68\ mL\ 1M\ NaOH = \frac{1000 \times 3.68}{2000}\ mL\ 1M\ H_2C_2O_4$

$\therefore 3.68\ mL\ 1M\ NaOH = 1.84\ mL\ 1M\ H_2C_2O_4$

উদ্দীপকের দ্রবণদ্বয়ের মিশ্র দ্রবণে 3.68 mL 1M NaOH, 1.84 mL 1M $H_2C_2O_4$ দ্বারা প্রশমিত হবে। অতএব মিশ্রণে (1.85 – 1.84) = 0.01 mL 1M $H_2C_2O_4$ অতিরিক্ত থেকে যাবে। সুতরাং মিশ্রণটির প্রকৃতি সামান্য অম্লীয় হবে।

প্রশ্ন ▶ ১২



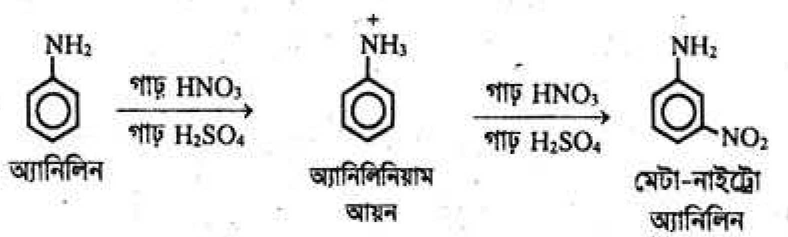
[কু. বো. ২০১৭]

ক. অনুবন্ধী এসিড কী? ১
খ. অ্যানিলিনের নাইট্রেশন মেটা অবস্থানে ঘটে—ব্যাখ্যা করো। ২
গ. A পাত্রের দ্রবণের ঘনমাত্রা ppm এককে নির্ণয় করো। ৩
ঘ. A ও B পাত্রের দ্রবণ মিশ্রিত করলে মিশ্রণে এসিড বা ক্ষার দ্রবণের ঘনমাত্রার পরিবর্তন বিশ্লেষণ করো। ৪

১২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো ক্ষারকের সাথে একটি প্রোটন যুক্ত হলে যে এসিডের সৃষ্টি হয় তাকে ঐ ক্ষারকের অনুবন্ধী এসিড বলে।

খ অ্যানিলিনের $-NH_2$ গ্রুপ অর্থো প্যারা নির্দেশক হলেও অ্যানিলিনের নাইট্রেশন মেটা অবস্থানে ঘটে। কারণ নাইট্রেশনের সময় গাঢ় HNO_3 অ্যানিলিনের সাথে বিক্রিয়া করে অ্যানিলিনিয়াম আয়ন [ NH_3^+] উৎপন্ন করে। উৎপন্ন অ্যানিলিনিয়াম আয়ন মেটা নির্দেশক বলে পরবর্তীতে যখন নাইট্রেশন ঘটে তা মেটা অবস্থানে ঘটে এবং মেটা নাইট্রো অ্যানিলিন উৎপন্ন করে।



গ প্রদত্ত উদ্দীপকের A-পাত্রের H_2SO_4 দ্রবণের–

ঘনমাত্রা $= 0.15$ M

$= 0.15 \frac{mol}{L}$

$= 0.15 \times 98 \frac{g}{L}$ [$\because$ 1 mol H_2SO_4 = 98 g]

$= 0.15 \times 98 \times 1000 \frac{mg}{L}$

$= 14700 \frac{mg}{L}$

= 14700 ppm

সুতরাং A-পাত্রের দ্রবণের ঘনমাত্রা 14700 ppm।

ঘ উদ্দীপকের A-পাত্রে 20 mL 0.15M H_2SO_4 এবং B-পাত্রে 15 mL 0.1 M NaOH দ্রবণ রাখা আছে।

এখন, 20 mL 0.15 M H_2SO_4 ≡ (20 × 0.15) mL 1 M H_2SO_4
= 3 mL 1 M H_2SO_4

এবং 15 mL 0.1 M NaOH ≡ (15 × 0.1) mL 1 M NaOH
= 1.5 mL 1 M NaOH

A ও B পাত্রের মধ্যে সংঘটিত রাসায়নিক বিক্রিয়া হলো–

$$H_2SO_4 + 2NaOH \longrightarrow 2H_2O + Na_2SO_4$$
1mol   2mol

উপরের বিক্রিয়া হতে পাই,

2 mol NaOH ≡ 1 mol H_2SO_4

বা, 2 × 1000 mL 1 M NaOH = 1000 mL 1M H_2SO_4

$\therefore$ 1.5 mL 1M NaOH $= \frac{1000 \times 1.5}{2 \times 1000}$ mL 1M H_2SO_4
= 0.75 mL 1M H_2SO_4

এখন, 1.5 mL 1 M NaOH দ্রবণকে প্রশমিত করতে প্রয়োজন 0.75 mL 1 M H_2SO_4 দ্রবণ তাহলে মিশ্রণে (3–0.75) বা 2.25 mL 1 M H_2SO_4 দ্রবণ বিশিষ্ট থাকবে।

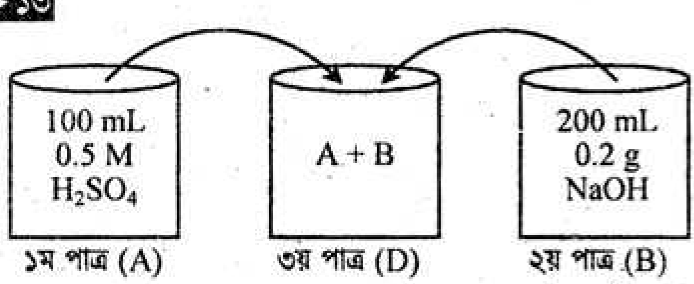
2.25 mL 1 M H_2SO_4 $= \left(\frac{2.25}{1000} \times 1\right)$ mol H_2SO_4
$= 2.25 \times 10^{-3}$ mol H_2SO_4

অতএব, মিশ্রিত দ্রবণে H_2SO_4 এর ঘনমাত্রা $= \frac{n}{V} = \frac{2.25 \times 10^{-3}}{0.035} = 0.064$ M

এখানে–
H_2SO_4 এর মোল সংখ্যা,
$n = 2.25 \times 10^{-3}$mol
মিশ্রণের মোট আয়তন,
V = (20 + 15) mL
= 0.035 L

সুতরাং মিশ্রণে H_2SO_4 দ্রবণের ঘনমাত্রা পরিবর্তিত হয়ে 0.064M হবে।

প্রশ্ন ▶ ১৩



/কু. বো. ২০১৬/

ক. কার্যকরী মূলক কী? ১

খ. অ্যামোনিয়াকে লুইস ক্ষারক বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা করো। ২

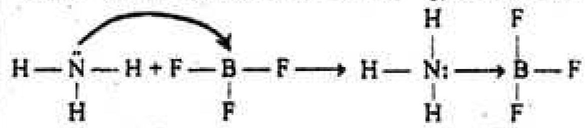
গ. "B" পাত্রের দ্রবণের ঘনমাত্রা ppm এককে নির্ণয় করো। ৩

ঘ. "D" পাত্রের দ্রবণের pH কীরূপ হবে– কারণসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সকল পরমাণু বা পরমাণুগুচ্ছ জৈব যৌগে উপস্থিত থেকে তার ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম নিয়ন্ত্রণ করে তাদেরকে কার্যকরী মূলক বলে।

খ লুইস তত্ত্ব অনুসারে একজোড়া ইলেকট্রন দানে সক্ষম পদার্থকে ক্ষারক বলে। অ্যামোনিয়াতে একটি মুক্তজোড় ইলেকট্রন আছে।



উপরোক্ত বিক্রিয়ায় NH_3, BF_3 কে একটি মুক্তজোড় ইলেকট্রন প্রদান করে। এ কারণে NH_3 কে লুইস ক্ষারক বলে।

গ B-পাত্রের দ্রবণের ঘনমাত্রা, S হলে–

$S = \frac{1000 \times w}{MV}$

$= \frac{1000 \times 0.2}{40 \times 200}$

$= 0.025 \frac{mol}{L}$

এখানে, ভর,
w = 0.2 g
আয়তন, V = 200 mL
আণবিক ভর, M = 40
ঘনমাত্রা, S = ?

$= 0.025 \times 40 \frac{g}{L}$ [$\because$ 1 mol NaOH = 40 g]

$= 0.025 \times 40 \times 1000 \frac{mg}{L}$

$= 1000 \frac{mg}{L} = 1000$ ppm

সুতরাং B-পাত্রের দ্রবণের ঘনমাত্রা 1000 ppm।

ঘ D–পাত্রে সংঘটিত বিক্রিয়াটি হবে–

$$2NaOH + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$$
2mol NaOH ≡ 1 mol H_2SO_4

এখানে, NaOH দ্রবণের ঘনমাত্রা = 0.025M

2000 mL 1M NaOH ≡ 1000 mL 1M H_2SO_4

200 mL 0.025M NaOH ≡ $\frac{1000 \times 200 \times 0.025}{2000}$ mL 1M H_2SO_4
≡ 2.5 mL 1M H_2SO_4

আবার,
100 mL 0.5 M H_2SO_4 ≡ (100 × 0.5) mL 1M H_2SO_4
≡ 50 mL 1M H_2SO_4

বাকী থাকে (50 – 2.5) mL 1M H_2SO_4 ≡ 47.5 mL 1M H_2SO_4

যেহেতু মিশ্রিত দ্রবণে এসিড অবশিষ্ট থাকে, কাজেই দ্রবণের pH < 7 হবে।

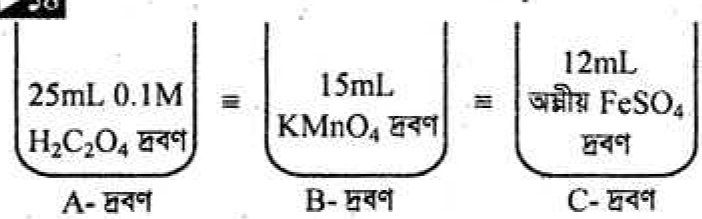
47.5mL 1 M H2SO4 দ্রবণে মোল সংখ্যা $= \left(\frac{47.5}{1000} \times 1\right)$ mol
= 0.0475 mol

$\therefore$ D–পাত্রের মিশ্রিত দ্রবণে H_2SO_4 এর ঘনমাত্রা $= \frac{0.0475 \text{ mol}}{\frac{100 + 200}{1000} \text{ L}}$
= 0.1583M

$\therefore$ D–পাত্রের মিশ্রিত দ্রবণে H^+ এর ঘনমাত্রা = (0.1583 × 2) M
= 0.3166M

সুতরাং D–পাত্রের দ্রবণের pH $= -\log [H^+]$
$= -\log (0.3166)$
= 0.4995, যা < 7

প্রশ্ন ▶ ১৪



/কু. বো. ২০১৫/

ক. ন্যানো পার্টিক্যাল কী? ১

খ. সেলুলোজ β-D গ্লুকোজের পলিমার — কেন? ২

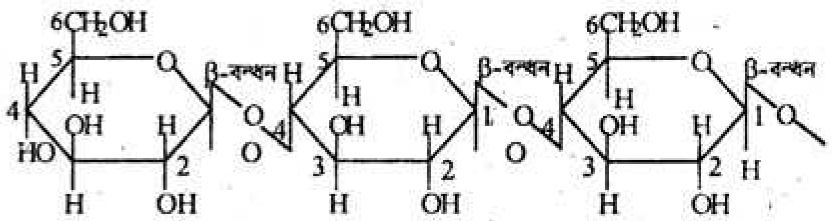
গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত A ও B দ্রবণকে মিশ্রিত করলে সংঘটিত বিক্রিয়াকে আয়ন ইলেকট্রন পদ্ধতিতে সমতা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লেখিত A ও B দ্রবণ ব্যবহার করে C দ্রবণে লোহার পরিমাণ নির্ণয় করো। ৪

১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সকল বস্তুর আকার 1–100 nm এর মধ্যে হয় তাদেরকে ন্যানো পার্টিক্যাল বলে।

খ সেলুলোজ হচ্ছে D-গ্লুকোজের সরল শিকল পলিমার যা β-D গ্লুকোজ হতে β গ্লাইকোসাইডিক বন্ধনের মাধ্যমে সৃষ্টি হয়।



চিত্র : সেলুলোজের সরল শিকল গঠন

সেলুলোজ সম্পূর্ণ আর্দ্র বিশ্লেষিত হলে 300 থেকে 3000 গ্লুকোজ অণু উৎপন্ন হয়। এসব β-D গ্লুকোজের একটির C_1 এর সঙ্গে অপরটির C_4 এর মাধ্যমে β-গ্লাইকোসাইড বন্ধন দ্বারা আবদ্ধ হয়ে সেলুলোজের সরল শিকল গঠন করে। এসব কারণেই বলা যায়, সেলুলোজ β-D গ্লুকোজের পলিমার।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত A ও B দ্রবণকে H_2SO_4 সহ মিশ্রিত করলে নিম্নোক্ত বিক্রিয়াটি সংঘটিত হয় :

$KMnO_4 + H_2C_2O_4 + H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + MnSO_4 + H_2O + CO_2$

এখানে $KMnO_4$ জারক এবং $H_2C_2O_4$ বিজারক।

জারণ অর্ধবিক্রিয়া: $C_2O_4^{2-} - 2e^- \longrightarrow 2CO_2$ .... (i)

বিজারণ অর্ধবিক্রিয়া: $MnO_4^- + 5e^- + 8H^+ \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$ .... (ii)

$(i) \times 5 + (ii) \times 2 \Rightarrow$

$5C_2O_4^{2-} - 10e^- \longrightarrow 10CO_2$ .... (iii)

$2MnO_4^- + 10e^- + 16H^+ \rightarrow 2\,Mn^{2+} + 8H_2O$ ....(iv)

$5C_2O_4^{2-} + 2\,MnO_4^- + 16H^+ \longrightarrow 2Mn^{2+} + 8H_2O + 10CO_2$

প্রয়োজনীয় দর্শক আয়ন যোগ করলে বিক্রিয়াটির সম্পূর্ণরূপ হবে—

$5H_2C_2O_4 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O + 10CO_2$

উপরোক্ত সমীকরণই হলো আয়ন ইলেকট্রন পদ্ধতিতে সমতাকৃত কাঙ্ক্ষিত সমীকরণ।

ঘ আমরা জানি, $\dfrac{V_{KMnO_4} \times S_{KMnO_4}}{V_{H_2C_2O_4} \times S_{H_2C_2O_4}} = \dfrac{n_{KMnO_4}}{n_{H_2C_2O_4}}$

বা, $\dfrac{15 \times S_{KMnO_4}}{25 \times 0.1} = \dfrac{2}{5}$

বা, $S_{KMnO_4} = \dfrac{2 \times 25 \times 0.1}{15 \times 5}$

$= 0.067M$

'গ' এর উত্তর হতে পাই,
$n_{KMnO_4} = 2$
$n_{H_2C_2O_4} = 5$

$KMnO_4$ দ্বারা $FeSO_4$ এর জারণ বিক্রিয়াটি হলো—

$10\,FeSO_4 + 8H_2SO_4 + 2KMnO_4 = 5Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O$

বিক্রিয়া অনুসারে—

$\dfrac{V_{FeSO_4} \times S_{FeSO_4}}{V_{KMnO_4} \times S_{KMnO_4}} = \dfrac{n_{FeSO_4}}{n_{KMnO_4}}$

বা, $\dfrac{12 \times S_{FeSO_4}}{15 \times 0.067} = \dfrac{10}{2}$

বা, $S_{FeSO_4} = \dfrac{10 \times 15 \times 0.067}{12 \times 2}$

$= 0.42\ M$

এখানে—
$V_{FeSO_4} = 12$ mL
$V_{KMnO_4} = 15$ mL
$S_{KMnO_4} = 0.067$ M

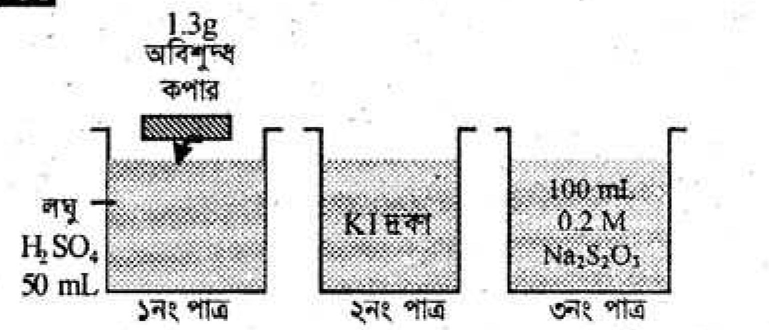
1000 mL 1M $FeSO_4$ দ্রবণে Fe এর পরিমাণ = 55.85 g

বা, 12 mL 0.42M $FeSO_4$ দ্রবণে Fe এর পরিমাণ $= \dfrac{55.85 \times 12 \times 0.42}{1000}$ g

$= 0.281$ g

সুতরাং C দ্রবণে লোহার পরিমাণ 0.281 g।

প্রশ্ন ▶ ১৫



[চ. বো. ২০১৭]

ক. এনানসিওমার কী? ১

খ. কক্ষ তাপমাত্রায় ইথেন গ্যাস কিন্তু ইথানল তরল কেন? ২

গ. উদ্দীপকের প্রমাণ দ্রবণটিকে কীভাবে সেন্টিমোলার দ্রবণে পরিণত করা যায়? ৩

ঘ. উদ্দীপকের দ্রবণগুলো ব্যবহার করে অবিশুদ্ধ কপারে ভেজালের শতকরা পরিমাণ হিসেব করো। ৪

১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দুটি আলোক সমানুর একটি যদি সমাবর্তিত আলোর তলকে ঘড়ির কাঁটার দিকে এবং অন্যটি যদি একই মাত্রায় বিপরীত দিকে আবর্তন করে তবে এদেরকে পরস্পরের এনানসিওমার বলে।

খ ইথেন হলো অ্যালকেন শ্রেণির দ্বিতীয় সদস্য। ইথেন অণুতে (–C–H) কার্বন ও হাইড্রোজেনের মধ্যে তড়িৎ ঋণাত্মকতার তেমন কোনো পার্থক্য নেই বলে ইথেন অণুতে কোনো পোলারিটির উদ্ভব হয় না। এজন্য ইথেন অণুর মধ্যে ডাইপোল-ডাইপোল আকর্ষণ বা হাইড্রোজেন বন্ধন সৃষ্টির কোনো সুযোগ নেই। তাই ইথেন অণুসমূহের মধ্যে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল থাকে ন্যূনতম। অপরদিকে ইথানলের (–C–OH) কার্বন ও অক্সিজেনের মধ্যে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য বেশি হওয়ায় ইথানল অণুতে পোলারিটির বা হাইড্রোজেন বন্ধনের সৃষ্টি হয়। তাই ইথানলের অণুসমূহের মধ্যে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল থাকে সর্বাধিক। এ কারণেই কক্ষ তাপমাত্রায় ইথেন গ্যাস কিন্তু ইথানল তরল অবস্থায় বিরাজ করে।

গ উদ্দীপকের ৩নং পাত্রের ঘনমাত্রা হলো 0.2M। অপরদিকে ১নং ও ২নং পাত্রের দ্রবণের ঘনমাত্রা দেওয়া নাই। কাজেই ৩নং পাত্রের দ্রবণই হবে প্রমাণ দ্রবণ।

৩নং পাত্রের দ্রবণকে সেন্টিমিটার দ্রবণে পরিণতকরণ:

আমরা জানি,
কোনো দ্রবণ লঘুকরণের ক্ষেত্রে—

$S_1V_1 = S_2V_2$

$\Rightarrow V_2 = \dfrac{S_1V_1}{S_2}$

$= \dfrac{0.2 \times 100}{0.01}$

$= 2000$ mL

এখানে,
৩ নং পাত্রের দ্রবণের আয়তন, $V_1 = 100$ mL
" " " ঘনমাত্রা, $S_1 = 0.2M$
" " " পরিবর্তিত ঘনমাত্রা, $= 0.01M$
" " " আয়তন, $V_2 = ?$

সুতরাং 100 mL 0.2M $Na_2S_2O_3$ দ্রবণকে সেন্টিমোলার বা 0.01M এ রূপান্তরিত করতে হলে (2000–100) mL বা 1900 mL পানি যোগ করতে হবে।

ঘ উদ্দীপকের ১নং পাত্রের H_2SO_4 এসিড দ্রবণে কপার (Cu) যোগ করলে $CuSO_4$ উৎপন্ন হয়।

$Cu + H_2SO_4\,(aq) \longrightarrow CuSO_4(aq) + H_2(g)$

এখন, $CuSO_4$ দ্রবণে ২নং পাত্রের KI দ্রবণ যোগ করলে সংঘটিত বিক্রিয়াটি হবে—

$2CuSO_4(aq) + 4KI \longrightarrow Cu_2I_2 + 2K_2SO_4 + I_2\,(aq)$ .... (i)

মুক্ত আয়োডিনকে (I_2) প্রমাণ সোডিয়াম থায়োসালফেট দ্রবণ দ্বারা টাইট্রেশন করে আয়োডিনের (I_2) পরিমাণ নির্ণয়ের মাধ্যমে কপার আয়নের পরিমাণ নির্ণয় করা হয়।

$$2S_2O_3^{2-}(aq) + I_2(aq) \longrightarrow 2I^- + S_4O_6^{2-}(aq)$$

বা, $2Na_2S_2O_3(aq) + I_2(aq) \longrightarrow 2NaI(aq) + Na_2S_4O_6(aq)$ ....(ii)

(i) ও (ii) নং রাসায়নিক সমীকরণ হতে পাই

$2CuSO_4 \equiv I_2 \equiv 2Na_2S_2O_3$

বা, $2Cu^{2+} \equiv I_2 \equiv 2Na_2S_2O_3$

বা, 1 মোল $Na_2S_2O_3$ দ্রবণ $\equiv$ 1 মোল Cu^{2+} আয়ন দ্রবণ

বা, 1000 mL 1M $Na_2S_2O_3$ দ্রবণ $\equiv$ 63.54 g Cu^{2+} আয়ন

বা, 1mL 1M " " " $\equiv \frac{63.54}{1000} = 0.06354$ g Cu^{2+} আয়ন

বা, 100 mL 0.2M " " " $\equiv (0.06354 \times 100 \times 0.2)$ g Cu^{2+} আয়ন

$\equiv 1.2708$ g Cu^{2+} আয়ন

অতএব, 1.3g অবিশুদ্ধ কপারে ভেজালের পরিমাণ $= (1.3 - 1.2708)$

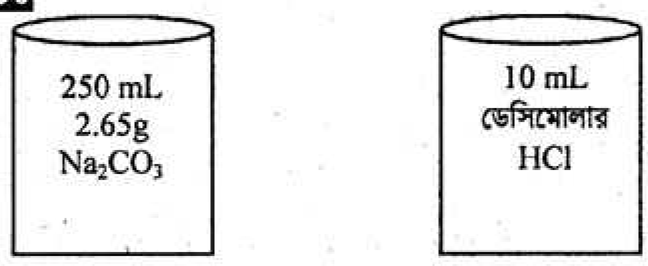
$= 0.0292$g

$\therefore$ ভেজালের পরিমাণ $= \frac{0.0292}{1.3} \times 100\%$

$= 2.25\%$

সুতরাং অবিশুদ্ধ কপারে ভেজালের পরিমাণ 2.25%।

প্রশ্ন ▶ ১৬



/চ. বো. ২০১৬/

ক. লুকাস বিকারক কাকে বলে? ১

খ. "সিলভারের তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক 0.001118 gC^{-1}" বলতে কী বোঝ? ২

গ. উদ্দীপকের A-পাত্রের দ্রবণের ঘনমাত্রা ppm এককে নির্ণয় করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের A-পাত্রের 10 mL এর সাথে B পাত্রের দ্রবণ যোগ করলে মিশ্রণের প্রকৃতি কীরূপ হবে? বিশ্লেষণ করো। ৪

১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক গাঢ় HCl ও আনার্দ্র $ZnCl_2$-এর দ্রবণকে লুকাস বিকারক বলে।

খ সিলভারের তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক 0.001118gC^{-1} বলতে বুঝায় তড়িৎ বিশ্লেষণের সময় এক কুলম্ব তড়িৎ প্রবাহিত করলে ক্যাথোডে 0.001118g সিলভার জমা হবে।

গ A-পাত্রের দ্রবণের ঘনমাত্রা, S হলে–

$S = \frac{1000 \times w}{MV}$

$= \frac{1000 \times 2.65}{106 \times 250}$

$= 0.1M$

এখানে,
ভর, $w = 2.65$ g
আয়তন, $V = 250$ mL
আণবিক ভর, $M = 106$
ঘনমাত্রা, $S = ?$

$\therefore$ দ্রবণটির ঘনমাত্রা মোলারিটিতে 0.1M।

আবার, ঘনমাত্রা = 0.1 M

= 0.1 mol/L

= 0.1 × 106 g/L [$\because$ 1 mol Na_2CO_3 = 106g]

= 10.6 g/L

= 10.6 × 1000 mg/L

= 10600 ppm

$\therefore$ দ্রবণের ঘনমাত্রা 10600 ppm।

ঘ উদ্দীপকের A-পাত্রের দ্রবণের জন্য—

ঘনমাত্রা, $S = \frac{w}{MV} \times 1000$

$= \frac{2.65}{106 \times 250} \times 1000$

$= 0.1$ M

এখানে,
ভর, $w = 2.65$ g
আয়তন, $V = 250$ mL
$S = ?$
আণবিক ভর, $M = 106$

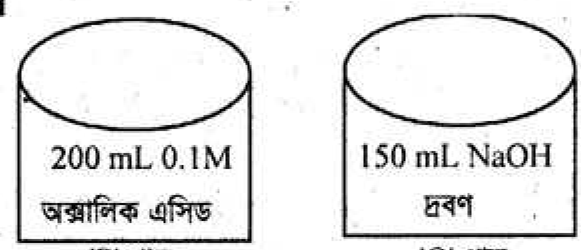
এখন A-পাত্রের Na_2CO_3 এবং B-পাত্রের HCl এর মধ্যে সংঘটিত বিক্রিয়া হলো–

$$Na_2CO_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + CO_2 + H_2O$$

বিক্রিয়ামতে, 10 mL 0.1M HCl $\equiv$ 5 mL 0.1M Na_2CO_3

এখন, A-পাত্রের 10 mL ও B-পাত্রের 10 mL দ্রবণ মিশ্রিত করলে B-পাত্রের 10 mL 0.1M HCl দ্বারা A-পাত্রের 5 mL 0.1M Na_2CO_3 প্রশমিত হবে। অর্থাৎ আরো (10 – 5) বা 5 mL 0.1M Na_2CO_3 দ্রবণে থেকে যাবে। ফলে মিশ্রণের প্রকৃতি ক্ষারীয় হবে।

প্রশ্ন ▶ ১৭



/চ. বো. ২০১৬/

ক. তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক কী? ১

খ. প্রভাবকীয় রূপান্তরক কীভাবে বায়ু দূষণ রোধ করে? ২

গ. 'Q' পাত্রের দ্রবণকে সম্পূর্ণরূপে প্রশমিত করতে 'P' পাত্রের সম্পূর্ণ দ্রবণের প্রয়োজন হলে 'Q' পাত্রের NaOH দ্রবণের ঘনমাত্রা ppm এককে নির্ণয় করো। ৩

ঘ. 'Q' পাত্রের দ্রবণকে 'P' পাত্রের দ্রবণ দ্বারা টাইট্রেশন করতে কোন নির্দেশক উপযোগী যুক্তিসহ লেখো। ৪

১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক তড়িৎ বিশ্লেষণের সময় এক কুলম্ব বিদ্যুৎ প্রবাহের ফলে কোনো পদার্থের যত পরিমাণ অ্যানোডে দ্রবীভূত বা ক্যাথোডে সঞ্চিত হয় তাকে সেই পদার্থের তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক বলা হয়।

খ মোটরযান অথবা কলকারখানায় দহনস্থলে জ্বালানির বর্জ্য বায়ু দূষক গ্যাসকে প্রভাবকীয় রূপান্তরক দ্বারা রূপান্তরিত করে পরিবেশ বান্ধব গ্যাসরূপে বায়ুতে মুক্ত করা হয়। এতে প্রভাবকরূপে প্লাটিনাম, প্যালাডিয়াম বা রেডিয়াম ধাতুর সূক্ষ্ম চূর্ণকে সিরামিকের তৈরি মৌচাকের ন্যায় জালির মধ্যে টিউব বন্ধ করে রাখা হয়। দহন স্থান হতে নির্গত উত্তপ্ত বর্জ্য দূষক গ্যাস ধাতব প্রভাবকের সংস্পর্শে এসে অদহনকৃত জ্বালানি বাষ্প ও CO গ্যাস বায়ুর O_2 দ্বারা পূর্ণ জারিত হয়ে CO_2 গ্যাসে পরিণত হয় এবং বর্জ্য NO গ্যাস, CO দ্বারা বিজারিত হয়ে N_2 গ্যাসরূপে বাতাসে মুক্ত হয়। এভাবে প্রভাবকীয় রূপান্তরক বায়ু দূষণ রোধ করে।

গ P পাত্রের অক্সালিক এসিড দ্রবণ ও Q পাত্রের NaOH দ্রবণের মধ্যে সংঘটিত বিক্রিয়াটি হলো–

$$\begin{matrix} COOH \\ | \\ COOH \end{matrix} + 2NaOH \longrightarrow \begin{matrix} COONa \\ | \\ COONa \end{matrix} + 2H_2O$$

দেওয়া আছে অক্সালিক এসিড দ্রবণের—
ঘনমাত্রা, $M_A = 0.1M$
আয়তন, $V_A = 200$ mL

NaOH দ্রবণের
আয়তন, $V_B = 150$ mL
ধরি, ঘনমাত্রা $= M_B = ?$

আমরা জানি, $\frac{V_AM_A}{V_BM_B} = \frac{n_A}{n_B}$

বা, $\frac{200 \times 0.1}{150 \times M_B} = \frac{1}{2}$

বা, $M_B = \frac{200 \times 0.1 \times 2}{150}$

$= 0.27$ M

অতএব NaOH দ্রবণটির ঘনমাত্রা মোলারিটিতে 0.27M।

আবার, ঘনমাত্রা = 0.27 M
= 0.27 mol/L
= 0.27 × 40g/L [∵ 1 mol NaOH = 40 g]
= 10.8 g/L
= 10.8 × 1000 mg/L
= 10800 ppm

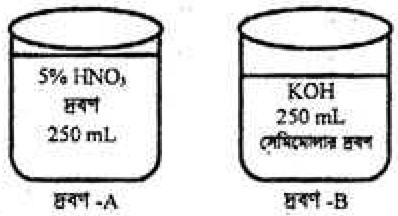
সুতরাং ppm এককে উদ্দীপকের Q পাত্রের NaOH দ্রবণটির ঘনমাত্রা 10800 ppm।

ঘ Q পাত্রের দ্রবণটি হচ্ছে NaOH দ্রবণ। এটি একটি তীব্র ক্ষারক। অপরদিকে, P পাত্রের দ্রবণ হচ্ছে অক্সালিক এসিড দ্রবণ। অক্সালিক এসিড একটি দুর্বল এসিড। সুতরাং P ও Q পাত্রের দ্রবণের টাইট্রেশনটি হচ্ছে, তীব্র ক্ষারক এবং মৃদু এসিড সংশ্লিষ্ট অনুমাপণ।

অম্ল ও ক্ষারকের তীব্রতার ওপর নির্ভর করে বিভিন্ন নির্দেশক ব্যবহৃত হয়ে থাকে। কারণ প্রতিটি নির্দেশক একটি নির্দিষ্ট pH- এ আয়নিত হয়ে বর্ণ পরিবর্তন করে। প্রশমন বিন্দুতে pH এর মান টাইট্রেশনে ব্যবহৃত অম্ল-ক্ষারকের প্রকৃতির ওপর নির্ভর করে পরিবর্তিত হয়।

মৃদু এসিড ও তীব্র ক্ষারক থেকে উৎপন্ন লবণ, সোডিয়াম অক্সালেটের দ্রবণের প্রকৃতি ক্ষারকীয় হয়। মৃদু এসিডকে তীব্র ক্ষারক দ্বারা টাইট্রেশনের সময় যে লবণ উৎপন্ন হয়, তা আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়ে মৃদু অম্ল ও তীব্র ক্ষারক উৎপন্ন করে। ফলে তুল্যতা বিন্দুতে দ্রবণ কিছুটা ক্ষারীয় থাকে। এ জন্য এ জাতীয় এসিড-ক্ষারকের প্রশমন বিন্দুতে pH এর মান 7 এর উপরে (প্রায় 8–10) থাকে। এ পরিসরে ফেনলফথ্যালিন বিয়োজিত হয়। ফেনলফথ্যালিনের pH পরিসর হলো 8.0 – 10.00। ফলে অক্সালিক এসিড ও সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইডের টাইট্রেশনে ফেনলফথ্যালিন একটি কার্যকর নির্দেশক।

প্রশ্ন ▶ ১৮



[সি. বো. ২০১৭]

ক. ন্যানো কণা কী? ১

খ. মিলিমোলার দ্রবণ একটি প্রমাণ দ্রবণ—ব্যাখ্যা করো। ২

গ. A-দ্রবণের ঘনমাত্রা ppm এককে নির্ণয় করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের A-দ্রবণ ও B-দ্রবণ মিশ্রিত করলে মিশ্রিত দ্রবণের প্রকৃতি কীরূপ হবে বিশ্লেষণ করো। ৪

১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসকল বস্তু কণার আকার 1-100 nm হয় তাদেরকে ন্যানো কণা বলা হয়।

খ যে দ্রবণের ঘনমাত্রা জানা থাকে সে দ্রবণকে প্রমাণ দ্রবণ বলে। মিলিমোলার একটি প্রমাণ দ্রবণ। কারণ মিলিমোলার দ্রবণ বলতে বুঝায়, 1000 মিলিলিটার পানির মধ্যে 0.001 mol দ্রব্য দ্রবীভূত থাকে। এর অর্থ হলো মিলিমোলার দ্রবণের ঘনমাত্রা আমাদের জানা থাকে যা প্রমাণ দ্রবণ হওয়ার শর্ত নির্দেশ করে। তাই মিলিমোলার দ্রবণকে প্রমাণ দ্রবণ বলা হয়।

গ উদ্দীপকের দ্রবণ A-তে 5% HNO_3 এর 250 mL দ্রবণ রয়েছে।

5% HNO_3-এর দ্রবণ বলতে বুঝায়–

100 mL জলীয় দ্রবণে HNO_3 থাকে = 5g

∴ 1 " " " " " $= \frac{5}{100}$ g

∴ 1000 mL " " " " $= \frac{5 \times 1000}{100} = 50$ g

এখন, 5% HNO_3 দ্রবণের ঘনমাত্রা $= \frac{50 \text{ g}}{1 \text{ L}}$

$= \frac{50 \times 10^3 \text{ mg}}{1 \text{ L}} = 50000$ ppm

সুতরাং উদ্দীপকের, A-দ্রবণের ঘনমাত্রা হলো 50000 ppm।

ঘ উদ্দীপকের দ্রবণ-A তে 'গ' উত্তর হতে পাই, 50 g HNO_3 1 L জলীয় দ্রবণে দ্রবীভূত থাকে। অর্থাৎ দ্রবণ A দ্রবণের ঘনমাত্রা হলো $\frac{\frac{50}{63}}{1 \text{ L}}$ বা, 0.8 M।

দ্রবণ– A এর 250 mL 0.8 M HNO_3 ≡ 200 mL 1 M HNO_3

এবং দ্রবণ– B এর 250 mL 0.5M KOH ≡ 125 mL 1 M KOH

এখন HNO_3 ও KOH এর মিশ্রিত দ্রবণে সংঘটিত রাসায়নিক বিক্রিয়া হলো–

$HNO_3 + KOH \rightarrow KNO_3 + H_2O$
1 mol   1 mol

রাসায়নিক বিক্রিয়া মতে–

1 mol KOH ≡ 1 mol HNO_3

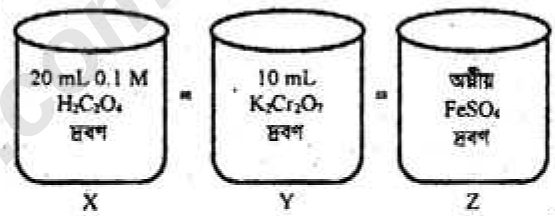
বা, 1000 mL 1M KOH ≡ 1000 mL 1M HNO_3

বা, 125 mL 1M KOH $\equiv \frac{1000 \times 125}{1000}$ mL 1M HNO_3

বা, 125 mL 1M KOH ≡ 125 mL 1M HNO_3

125 mL 1M KOH দ্রবণ প্রশমিত করবে 125 mL 1M HNO_3 দ্রবণকে। তাহলে শুধু HNO_3 দ্রবণে অবশিষ্ট থাকবে এবং KOH সম্পন্নরূপে প্রশমিত হবে। দ্রবণে (200 – 125) বা 75 mL 1M HNO_3 অবশিষ্ট থাকবে। যেহেতু মিশ্রিত দ্রবণে এসিড দ্রবণ অবশিষ্ট থাকবে, কাজেই দ্রবণের প্রকৃতি এসিডিক হবে।

প্রশ্ন ▶ ১৯



[সি. বো. ২০১৭]

ক. ফ্যারাডে ধ্রুবক কী? ১

খ. কয়লায় সালফার যৌগের উপস্থিতি ক্ষতিকর কেন? ২

গ. উদ্দীপকের Y এবং Z দ্রবণের মিশ্রণে সংঘটিত বিক্রিয়াটির আয়ন-বিনিময় পদ্ধতিতে সমতা বিধান করো। ৩

ঘ. X এবং Y দ্রবণ এর সাহায্যে Z দ্রবণের Fe এর পরিমাণ নির্ণয় করো। ৪

১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রতি মোল ইলেকট্রন প্রবাহ দ্বারা যে বিদ্যুৎ চার্জ উৎপন্ন হয় তাকে ফ্যারাডে ধ্রুবক বা এক ফ্যারাডে বলা হয়।

খ কয়লায় সালফারের পরিমাণ বেশি থাকলে কয়লার দহণে SO_2 সৃষ্টি হয়। উৎপন্ন SO_2 বায়ুতে বায়ুদূষণ ঘটায়। বৃষ্টির সময় SO_2 বৃষ্টির পানির সাথে মিশে এসিড উৎপন্ন করে যা এসিড বৃষ্টি হিসেবে ভূ-পৃষ্ঠে পতিত হয়। এ কারণে মাটি, নদ-নদী, খাল-বিল, পুকুর, জলাশয় প্রভৃতির এসিডিটি বৃদ্ধি পায়। ফলে পরিবেশের উপর বিরূপ প্রভাব পরিলক্ষিত হয়। এজন্যই কয়লায় সালফার যৌগের উপস্থিতি ক্ষতিকর।

গ প্রদত্ত উদ্দীপকের Y ও Z-দ্রবণের মিশ্রণে সংঘটিত বিক্রিয়ায় $K_2Cr_2O_7$ জারক এবং $FeSO_4$ বিজারক হিসেবে ক্রিয়া করে। নিম্নোক্ত চারটি ধাপে সম্পূর্ণ বিক্রিয়াটি দেখানো হলো–

১ম ধাপ : জারণ-অর্ধবিক্রিয়া : $Fe^{2+}(aq) \longrightarrow Fe^{3+}(aq) + e^-$

বিজারণ-অর্ধবিক্রিয়া : $Cr_2O_7^{2-}(aq) + 6e^- \longrightarrow 2Cr^{3+}(aq)$

২য় ধাপ : $Cr_2O_7^{2-}$ আয়নের 7টি O পরমাণু হতে 7টি H_2O অণু তৈরি হতে 14টি H^+ আয়ন বিজারণ-অর্ধবিক্রিয়ায় যোগ হয়। চার্জ সংখ্যা এবং ইলেকট্রন গ্রহণ ও বর্জন সংখ্যা সমান করার জন্য জারণ-অর্ধবিক্রিয়াকে 6 দিয়ে গুণ করতে হয়।

$6Fe^{2+}(aq) \longrightarrow 6Fe^{3+}(aq) + 6e^-$

$Cr_2O_7^{2-}(aq) + 14H^+(aq) + 6e^- \longrightarrow 2Cr^{3+}(aq) + 7H_2O(l)$

৩য় ধাপ : দুটি অর্ধবিক্রিয়াকে যোগ করে রিডক্স বিক্রিয়ায় আয়নিক সমীকরণ পাওয়া যায়।

$6Fe^{2+}(aq) + Cr_2O_7^{2-}(aq) + 14H^+(aq) \longrightarrow 6Fe^{3+}(aq) + 2Cr^{3+}(aq) + 7H_2O(l)$

৪র্থ ধাপ : দর্শক আয়ন যোগ করে রিডক্স বিক্রিয়ায় আণবিক সমীকরণ পাওয়া যায়। ডাইক্রোমেট লবণ রূপে $K_2Cr_2O_7$ এবং অম্লরূপে লঘু H_2SO_4 ব্যবহৃত হয়। তাই দর্শক আয়নরূপে K^+ ও SO_4^{2-} উভয়দিকে প্রয়োজনমত যোগ করে আণবিক সমীকরণ পাওয়া যায়–

$6FeSO_4(aq) + K_2Cr_2O_7(aq) + 7H_2SO_4(aq) \longrightarrow 6Fe_2(SO_4)_3(aq) + Cr_2(SO_4)_3(aq) + K_2SO_4(l) + 7H_2O(l)$

সুতরাং এটিই হলো প্রদত্ত উদ্দীপকের Y ও Z-দ্রবণের মধ্যে সংঘটিত বিক্রিয়ার আয়ন-বিনিময় পদ্ধতিতে সমতাকৃত রূপ।

ঘ উদ্দীপকের X ও Y দ্রবণকে অম্লীয় H_2SO_4 দ্রবণসহ মিশ্রিত করলে নিম্নোক্ত বিক্রিয়াটি সংঘটিত হয়।

$K_2Cr_2O_7 + 3H_2C_2O_4 + 4H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 7H_2O + 6CO_2$

আমরা জানি,

$$\frac{V_{K_2Cr_2O_7} \times S_{K_2Cr_2O_7}}{V_{H_2C_2O_4} \times S_{H_2C_2O_4}} = \frac{n_{K_2Cr_2O_7}}{n_{H_2C_2O_4}}$$

$$\Rightarrow \frac{10 \times S_{K_2Cr_2O_7}}{20 \times 0.1} = \frac{1}{3}$$

$$\Rightarrow S_{K_2Cr_2O_7} = \frac{2}{30}$$

$$\therefore S_{K_2Cr_2O_7} = 0.0667 \text{ M}$$

এখানে,
$n_{K_2Cr_2O_7} = 1$
$n_{H_2C_2O_4} = 3$
$V_{K_2Cr_2O_7} = 10$ mL
$V_{H_2C_2O_4} = 20$ mL
$S_{H_2C_2O_4} = 0.1$ M
$S_{K_2Cr_2O_7} = ?$

$K_2Cr_2O_7$ ও অম্লীয় $FeSO_4$ এর মধ্যে সংঘটিত জারণ-বিজারণ বিক্রিয়াটি হলো–

$6FeSO_4 + K_2Cr_2O_7 + 7H_2SO_4 \rightarrow 3Fe_2(SO_4)_3 + Cr_2(SO_4)_3 + 7H_2O + K_2SO_4$

এক্ষেত্রে,

$$\frac{V_{FeSO_4} \times S_{FeSO_4}}{V_{K_2Cr_2O_7} \times S_{K_2Cr_2O_7}} = \frac{n_{FeSO_4}}{n_{K_2Cr_2O_7}}$$

বা, $$\frac{V_{FeSO_4} \times S_{FeSO_4}}{\frac{10}{1000} \times 0.0667} = \frac{6}{1}$$

এখানে,
$V_{K_2Cr_2O_7} = 10 \text{ mL} = \frac{10}{1000}$ L
$S_{K_2Cr_2O_7} = 0.0667$ M

বা, $V_{FeSO_4} \times S_{FeSO_4} = 4.002 \times 10^{-3}$

বা, $n_{FeSO_4} = 4.002 \times 10^{-3}$ [$\because n_{FeSO_4} = V_{FeSO_4} \times S_{FeSO_4}$]

অতএব Z-দ্রবণে 4.002×10^{-3} mol $FeSO_4$ বিদ্যমান আছে।

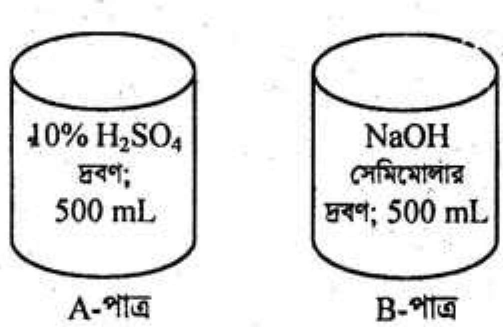
আমরা জানি,

1 মোল $FeSO_4$ এ Fe^{2+} = 55.85 g

$\therefore$ 4.002×10^{-3} " " $= 55.85 \times 4.002 \times 10^{-3}$ $= 0.224$ g

সুতরাং উদ্দীপকের Z-দ্রবণে Fe এর পরিমাণ হলো 0.224 g।

প্রশ্ন ▶ ২০



[সি. বো. ২০১৬]

ক. প্রমাণ দ্রবণ কী? ১

খ. HCO_3^- উভধর্মী– ব্যাখ্যা করো। ২

গ. A-পাত্রে কতটুকু পানি মিশ্রিত করলে তা সেমিমোলার দ্রবণে পরিণত হবে– গণনা করো। ৩

ঘ. A এবং B-পাত্রের মিশ্রিত দ্রবণের প্রকৃতি কী হবে– গাণিতিকভাবে মূল্যায়ন করো। ৪

২০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্দিষ্টভাবে জানা থাকে তাকে প্রমাণ দ্রবণ বলে।

খ ব্রনস্টেড লাউরির প্রোটনীয় মতবাদ অনুসারে যে যৌগ বা আয়ন অন্য পদার্থকে প্রোটন (H^+) দান করতে পারে তাকে এসিড বলে। অপরদিকে যে যৌগ বা আয়ন প্রোটন (H^+) গ্রহণ করতে পারে তাকে ক্ষারক বলে। HCO_3^- আয়ন অন্যকে প্রোটন দান করতে পারে আবার নিজেও গ্রহণ করতে পারে। যেমন—

$HCO_3^- - H^+ \longrightarrow CO_3^{2-}$ [HCO_3^- অম্ল হিসেবে]

$HCO_3^- + H^+ \longrightarrow H_2CO_3$ [HCO_3^- ক্ষারক হিসেবে]

সুতরাং HCO_3^- অম্ল ও ক্ষারক উভয় হিসাবেই কাজ করতে পারে। তাই HCO_3^- উভধর্মী।

গ 10% H_2SO_4 দ্রবণের অর্থ হলো–

100 mL দ্রবণে H_2SO_4 আছে = 10 g

বা, 1000 mL " " " $= \frac{10 \times 1000}{100}$ g $= 100$ g

$\therefore$ 10% H_2SO_4 দ্রবণের ঘনমাত্রা $= \frac{100 \text{ g}}{1\text{L}} = \frac{\frac{100}{98} \text{ mol}}{1\text{L}} = 1.02 \text{ mol L}^{-1}$

A-পাত্রের H_2SO_4 এর ঘনমাত্রা, $S_1 = 1.02$ M

আয়তন, $V_1 = 500$ mL

পরিবর্তিত ঘনমাত্রা, $S_2 = 0.5$ M

পরিবর্তিত আয়তন, $V_2 = ?$

সূত্রমতে, $V_1 \times S_1 = V_2 \times S_2$

বা, $V_2 = \frac{V_1 \times S_1}{S_2} = \frac{500 \times 1.02}{0.5} = 1020$ mL

সুতরাং পানি মিশ্রিত করতে হবে (1020 – 500) mL বা 520 mL।

ঘ উদ্দীপকের A-পাত্রে আছে 500 mL 1.02 M H_2SO_4 দ্রবণ এবং B-পাত্রে আছে 500 mL 0.5 M NaOH দ্রবণ।

500 mL 1.02M H_2SO_4 ≡ 510 mL 1M H_2SO_4

আবার, 500 mL 0.5M NaOH ≡ 250 mL 1M NaOH

A ও B-পাত্রের দ্রবণ একত্রে মিশ্রিত করলে এসিড ও ক্ষারের বিক্রিয়া হবে–

$H_2SO_4 + 2NaOH = Na_2SO_4 + 2H_2O$

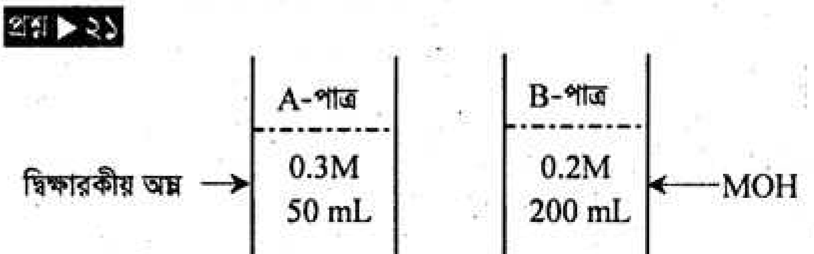
বিক্রিয়া অনুসারে,

2 mol NaOH ≡ 1 mol H_2SO_4

$\therefore$ 250 mL 1M NaOH প্রশমনের জন্য প্রয়োজন 125 mL 1M H_2SO_4 দ্রবণ।

$\therefore$ অতএব, এসিড ও ক্ষার দ্রবণ মিশ্রিত করলে দ্রবণে অবশিষ্ট থাকবে (510 – 125)mL বা 385 mL H_2SO_4 দ্রবণ। তাই মিশ্রণটি অম্লীয় হবে।

প্রশ্ন ▶ ২১



M এর পারমাণবিক ভর = 39

[সি. বো. ২০১৫]

ক. জারণ সংখ্যা কী? ১

খ. C.F.C কীভাবে ওজোনস্তর ক্ষয় করে? ২

গ. B-পাত্রের দ্রবণ প্রস্তুতিতে কী পরিমাণ MOH প্রয়োজন? ৩

ঘ. A-পাত্রের দ্রবণ দ্বারা B পাত্রের দ্রবণ পূর্ণ প্রশমিত হবে কী? বিশ্লেষণ করো। ৪

২১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ইলেকট্রন ত্যাগ বা গ্রহণের ফলে কোনো মৌলের পরমাণুতে সৃষ্ট ধনাত্মক বা ঋণাত্মক চার্জের সংখ্যাকে ঐ মৌলের জারণ সংখ্যা বলে।

খ সূর্য থেকে আগত UV রশ্মির প্রভাবে CFC বিয়োজিত হয়ে ক্লোরিন ফ্রি রেডিক্যাল ($Cl^\cdot$) উৎপন্ন করে। এই ক্লোরিন ফ্রি-রেডিক্যাল নিম্নোক্তভাবে ওজনস্তরের ক্ষয় করে–

$$Cl_2CF_2 + h\nu \longrightarrow Cl^\cdot + ClCF^\cdot_2$$

$$Cl^\cdot + O_3 \longrightarrow ClO^\cdot + O_2$$

$$O_3 + h\nu \longrightarrow O_2 + O^\cdot$$

$$\left[\begin{array}{l} ClO^\cdot + O^\cdot \longrightarrow Cl^\cdot + O_2 \\ Cl^\cdot + O_3 \longrightarrow ClO^\cdot + O_2 \\ \hline O_3 + O^\cdot \longrightarrow 2O_2 \end{array}\right] \text{চক্র}$$

এভাবে $Cl^\cdot$-এর মাধ্যমে ওজনস্তরের ক্ষতি হয়।

গ দেয়া আছে–

M এর পারমাণবিক ভর = 39

∴ MOH এর আণবিক ভর = 39 + 16 + 1 = 56 g

MOH দ্রবণের ঘনমাত্রা, S = 0.2 M

MOH দ্রবণের আয়তন, V = 200 mL $= 200 \times 10^{-3}$ L

মোলসংখ্যা, $n = S \times V = (0.2 \times 200 \times 10^{-3})$ mol $= 0.04$ mol

আমরা জানি,

ভর = মোল সংখ্যা × আণবিক ভর
$= (0.04 \times 56)$
$= 2.24$ g

সুতরাং উদ্দীপকের B-পাত্রের 200 mL 0.2M MOH দ্রবণ প্রস্তুতিতে 2.24 g MOH প্রয়োজন।

ঘ উদ্দীপকের A-পাত্রের–

50 mL 0.3 M অম্ল ≡ 15 mL 1M অম্ল

B-পাত্রের–

200 mL 0.2M MOH ≡ 40 mL 1 M MOH

প্রদত্ত উদ্দীপক অনুসারে A-পাত্রের যৌগটি হলো দ্বিক্ষারকীয় অম্ল এবং B-পাত্রের যৌগটি হলো এক অম্লীয় ক্ষার। অতএব A ও B-পাত্রের দ্রবণদ্বয়ের মধ্যে বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে 1mol অম্ল, 2mol ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করবে। সুতরাং এক্ষেত্রে বিক্রিয়াটি হলো–

অম্ল + MOH ⟶ লবণ + H_2O
1mol   2mol

বিক্রিয়া অনুসারে–

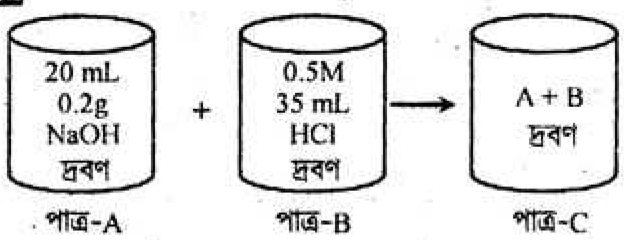
1 mol অম্ল ≡ 2 mol MOH

⇒ 1000 mL 1M অম্ল ≡ 2000 mL 1M MOH

⇒ 15 mL 1M অম্ল ≡ $\left(\frac{2000 \times 15}{1000}\right)$ mL 1M MOH
= 30 mL 1M MOH

অতএব A ও B-পাত্রের মিশ্র দ্রবণে 15 mL 1M অম্ল, 30 mL 1M MOM দ্বারা প্রশমিত হবে। ফলে এ মিশ্র দ্রবণে (40 – 30) বা 10 mL 1M MOH দ্রবণ অবশিষ্ট থেকে যাবে। সুতরাং উদ্দীপকের A-পাত্রের দ্রবণ দ্বারা B-পাত্রের দ্রবণ পূর্ণ প্রশমিত হবে না।

প্রশ্ন ▶ ২২



[য. বো. ২০১৭]

ক. পরমশূন্য তাপমাত্রা কী? ১

খ. প্রাইমারী অ্যামিন সনাক্তকরণে কার্বিল অ্যামিন পরীক্ষা লেখো। ২

গ. A পাত্রের দ্রবটির ppb এককে গণনা করো। ৩

ঘ. A ও B পাত্রের দ্রবণ C পাত্রে মিশ্রিত করলে মিশ্রিত দ্রবণটি কোন ধরনের লিটমাস পেপারের বর্ণ পরিবর্তন করবে? বিশ্লেষণ করো। ৪

২২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে তাপমাত্রায় কোনো গ্যাসের আয়তন তাত্ত্বিকভাবে শূন্য হয় তাকে পরমশূন্য তাপমাত্রা বলে।

খ ক্লোরোফর্ম ও অ্যালকোহলীয় কস্টিক পটাশ (KOH) দ্রবণের সাথে প্রাইমারি (অ্যালিফেটিক ও অ্যারোমেটিক) অ্যামিনকে উত্তপ্ত করলে তীব্র গন্ধযুক্ত আইসো-সায়ানাইড বা কার্বিল অ্যামিন উৎপন্ন হয়। বিক্রিয়ার সাহায্যে প্রাইমারি অ্যামিনকে সহজেই সনাক্ত করা যায়। এই বিক্রিয়াকে কার্বিল অ্যামিন পরীক্ষা বলা হয়। যেমন–

$$CH_3NH_2 + CHCl_3 + KOH \xrightarrow{\Delta} CH_3N = C + 3KCl + 3H_2O$$

মিথাইল অ্যামিন, ক্লোরোফর্ম → মিথাইল কার্বিল অ্যামিন

$$C_6H_5NH_2 + CHCl_3 + KOH \xrightarrow{\Delta} C_6H_5 - N = C + 3KCl + 3H_2O$$

ফিনাইল অ্যামিন → ফিনাইল কার্বিল অ্যামিন

উল্লেখ্য যে, 2° অ্যামিন ও 3° অ্যামিনসমূহ কার্বিল অ্যামিন বিক্রিয়া প্রদর্শন করে না।

গ দেওয়া আছে–

A-পাত্রের দ্রবণের আয়তন, V = 20 mL

A-পাত্রের দ্রবণে দ্রবের ভর, w = 0.2 g

এখন ঘনমাত্রা, S হলে–

$$S = \frac{w}{V} = \frac{0.2\ g}{20\ mL}$$
$$= \frac{0.2 \times 100\ g}{2L}$$
$$= 10gL^{-1}$$
$$= \frac{10 \times 10^6\ \mu g}{1L}$$
$$= 10000000\ \mu g/L$$
$$= 10000000\ ppb$$
$$= 10^7\ ppb$$

সুতরাং A-পাত্রের দ্রবণের দ্রবটির ঘনমাত্রা 10^7 ppb।

ঘ পাত্র-A এর ক্ষেত্রে,

$$S = \frac{1000\ w}{MV} = \frac{1000 \times 0.2}{40 \times 20} = 0.25\ M$$

এখানে,
NaOH এর ভর, w = 0.2 g
" " আণবিক ভর, M = 40
NaOH দ্রবণের আয়তন, V = 20 mL
NaOH দ্রবণের ঘনমাত্রা, S = ?

তাহলে পাত্র-A এর ক্ষেত্রে–

20 mL 0.25 M NaOH ≡ 5 mL 1 M NaOH

আবার পাত্র-B এর ক্ষেত্রে—

$35\ mL\ 0.5\ M\ HCl \equiv 17.5\ mL\ 1\ M\ HCl$

এবার পাত্র C-তে পাত্র-A এর NaOH দ্রবণ ও পাত্র-B এর HCl দ্রবণের মধ্যে সংঘটিত রাসায়নিক বিক্রিয়াটি হলো—

$$\underset{1mol}{HCl} + \underset{1mol}{NaOH} \longrightarrow NaCl + H_2O$$

রাসায়নিক সমীকরণ হতে পাই,

$1mol\ NaOH \equiv 1mol\ HCl$

বা, $1000\ mL\ 1M\ NaOH \equiv 1000\ mL\ 1M\ HCl$

বা, $5mL\ 1M\ NaOH \equiv \frac{1000 \times 5}{1000}\ mL\ 1M\ HCl$

বা, $5mL\ 1M\ NaOH \equiv 5mL\ 1M\ HCl$

অতএব 5mL 1M NaOH দ্রবণ 5mL 1M HCl দ্রবণকে প্রশমিত করবে। অর্থাৎ মিশ্রিত দ্রবণে HCl দ্রবণ অবশিষ্ট থাকবে। অবশিষ্ট HCl দ্রবণের পরিমাণ হলো (17.5 − 5) বা 12.5 mL 1M HCl। এজন্য মিশ্রিত দ্রবণের প্রকৃতি অম্লীয় হবে। ফলে মিশ্রিত দ্রবণে লাল লিটমাস পেপার বর্ণ পরিবর্তিত হয়ে নীল বর্ণে রূপান্তরিত হবে।

প্রশ্ন ▶ ২৩



পাত্র-A পাত্র-B পাত্র-C

[য. বো. ২০১৭]

ক. আয়োডিমিতি কী? ১

খ. মৃদু এসিড ও তীব্র ক্ষারের টাইট্রেশনে ফেনফথ্যালিনকে নির্দেশক হিসেবে ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত B ও C-পাত্রের দ্রবণ মিশ্রিত করে লোহার পরিমাণ নির্ণয় করো। ৩

ঘ. A ও B-পাত্রের দ্রবণকে মিশ্রিত করলে সংঘটিত বিক্রিয়াটি আয়ন-ইলেকট্রন পদ্ধতিতে জারণ ও বিজারণের মাধ্যমে যুগপৎ সংঘটিত হয়েছে কিনা বিশ্লেষণ করো। ৪

২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রমাণ আয়োডিন দ্রবণের সাহায্যে বিভিন্ন বিজারক পদার্থের টাইট্রেশন করার মাধ্যমে এদের ঘনমাত্রা বা পরিমাণ নির্ণয় করার পদ্ধতিকে আয়োডিমিতি বলে।

খ মৃদু এসিড ও শক্তিশালী ক্ষারের টাইট্রেশনে জলীয় দ্রবণে অসম শক্তির এসিড-ক্ষারের লবণ আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়। তাই মৃদু অম্ল ও তীব্র ক্ষারকের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন লবণ আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়ে তীব্র ক্ষার উৎপন্ন করে। এজন্য এ জাতীয় এসিড-ক্ষারকের প্রশমন বিন্দুতে pH এর মান 7 এর উপরে (প্রায় 8-10) থাকে। এ পরিসরে ফেনলফথ্যালিন বিয়োজিত হয়। ফলে মৃদু অম্ল-শক্তিশালী ক্ষারের টাইট্রেশনে ফেনলফথ্যালিন একটি কার্যকরী নির্দেশক।

গ অম্লীয় (H_2SO_4) মাধ্যমে উদ্দীপকের A-পাত্রে $H_2C_2O_4$ ও B-পাত্রে $KMnO_4$ দ্রবণদ্বয়ের মধ্যে সংঘটিত বিক্রিয়াটি হলো—

$$5H_2C_2O_4 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O + 10CO_2$$

আমরা জানি,

$$\frac{V_{KMnO_4} \times S_{KMnO_4}}{V_{H_2C_2O_4} \times S_{H_2C_2O_4}} = \frac{n_{KMnO_4}}{n_{H_2C_2O_4}}$$

বা, $\frac{15 \times S_{KMnO_4}}{25 \times 0.1} = \frac{2}{5}$

বা, $S_{KMnO_4} = \frac{2 \times 25 \times 0.1}{15 \times 5}$

$= 0.067M$

এখানে,
$V_{H_2C_2O_4} = 25\ mL$
$S_{H_2C_2O_4} = 0.1\ M$
$V_{KMnO_4} = 15\ mL$
$n_{H_2C_2O_4} = 5\ mol$
$n_{KMnO_4} = 2\ mol$
$S_{KMnO_4} = ?$

আবার উদ্দীপকের $KMnO_4$ ও $FeSO_4$ দ্রবণদ্বয়ের মধ্যে সংঘটিত বিক্রিয়াটি হলো—

$$10\ FeSO_4 + 8\ H_2SO_4 + 2\ KMnO_4 \rightarrow 5Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O$$

এক্ষেত্রে,

$$\frac{V_{FeSO_4} \times S_{FeSO_4}}{V_{KMnO_4} \times S_{KMnO_4}} = \frac{n_{FeSO_4}}{n_{KMnO_4}}$$

বা, $\frac{12 \times S_{FeSO_4}}{15 \times 0.067} = \frac{10}{2}$

বা, $F_{FeSO_4} = \frac{10 \times 15 \times 0.067}{2 \times 12}$

$= 0.42\ M$

এখন,

1000 mL 1M $FeSO_4$ দ্রবণে Fe এর পরিমাণ = 55.85 g

বা, 12 mL 0.42 M " " " " $= \frac{55.85 \times 12 \times 0.42}{1000}$

$= 0.281\ g$

সুতরাং পত্র-C এর দ্রবণে লোহার পরিমাণ হলো 0.281g।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত A ও B-পাত্রের দ্রবণকে H_2SO_4 সহ মিশ্রিত করলে নিম্নোক্ত বিক্রিয়াটি সংঘটিত হয়।

$$KMnO_4 + H_2C_2O_4 + H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + MnSO_4 + H_2O + CO_2$$

এখানে, $MnSO_4$ জারক এবং $H_2C_2O_4$ বিজারক হিসেবে ক্রিয়া করে।

জারণ অর্ধবিক্রিয়া: $C_2O_4^{2-} - 2e^- \rightarrow 2CO_2$ .... (i)

বিজারণ অর্ধবিক্রিয়া: $MnO_4^- + 5e^- + 8H^+ \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$ ...... (ii)

$(i) \times 5 + (ii) \times 2 \Rightarrow$

$5C_2O_4^{2-} - 10e^- \longrightarrow 10CO_2$ .... (iii)

$2MnO_4^- + 10e^- + 16H^+ \longrightarrow 2Mn^{2+} + 8H_2O$ (iv)

$5C_2O_4^{2-} + 2\ MnO_4^- + 16H^+ \longrightarrow 2Mn^{2+} + 8H_2O + 10CO_2$ ... (iii)

একটি জারক পদার্থ অন্য পদার্থকে জারিত করার সময় ইলেকট্রন অপসারণ করে একইভাবে, একটি বিজারক যখন অন্য পদার্থকে গ্রহণ করে। তখন বিজারক ঐ পদার্থকে ইলেকট্রন সরবরাহ করে। (iii) নং সমীকরণে অক্সালেট ($C_2O_4^{2-}$) ও ম্যাঙ্গানেট (MnO_4^-) আয়নের বিক্রিয়ায় $C_2O_4^{2-}$ আয়ন ইলেকট্রন ত্যাগ করে CO_2 উৎপন্ন করে অর্থাৎ জারিত হয়। একই সঙ্গে ঐ ইলেকট্রন MnO_4^- আয়ন গ্রহণ করে Mn^{2+} আয়নে বিজারিত হয়।

সুতরাং উদ্দীপকের, A ও B-পাত্রের দ্রবণকে মিশ্রিত করলে সংঘটিত বিক্রিয়াটি আয়ন ইলেকট্রন পদ্ধতিতে জারণ বিজারণের মাধ্যমে যুগপৎভাবে সংঘটিত হয়।

প্রশ্ন ▶ ২৪ (i) $MnO_4^- + Fe^{2+} + H^+ \longrightarrow$

(ii) অম্লীয় $Cr_2O_7^{2-} + O^{2-} \longrightarrow Cr^{3+} + O_2 + H_2O$

Fe^{2+} কে জারিত করতে 20 mL 0.02M MnO_4^- প্রয়োজন হয়।

[য. বো. ২০১৬]

ক. BOD কী? ১

খ. বেনজিনকে অ্যারোমেটিক যৌগ বলা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ায় লোহার পরিমাণ নির্ণয় করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি সমমোল অবস্থায় সম্পন্ন হবে কিনা মূল্যায়ন করো। ৪

২৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পানিতে উপস্থিত জৈব পদার্থের বিয়োজনের জন্য প্রয়োজনীয় অক্সিজেনের পরিমাণকে BOD (Biochemical Oxygen Demand) বলে।

খ বেনজিনের অণুতে রেজোন্যান্স বা অনুরণন ঘটে। এর অণুতে একটি সমতলীয় চাক্রিক কাঠামো থাকে যার উপর ও নিচে সঞ্চারণশীল π আণবিক অরবিটাল থাকে। হাকেল তত্ত্ব অনুসারে অ্যারোমেটিক যৌগ হতে হলে (4n + 2) সংখ্যক সঞ্চালনশীল π ইলেকট্রন থাকতে হবে। যেখানে n = 0, 1, 2, 3 ইত্যাদি। বেনজিনে 6টি π ইলেকট্রন আছে। তাই n এর মান 1 হলে 4n + 2 = 6 এর সমান হয়। এই শর্ত পূরণের জন্য বেনজিনকে একটি অ্যারোমেটিক যৌগ বলা হয়।

গ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ার সমতাকৃত সমীকরণ হলো–

$$2MnO_4^- + 10Fe^{2+} + 16H^+ \rightarrow 2Mn^{2+} + 10Fe^{3+} + 8H_2O$$

বিক্রিয়া হতে দেখা যায়,

$1\ mol\ MnO_4^- \equiv 5\ mol\ Fe^{2+} \equiv 5\ mol\ Fe$

বা, $1000\ mL\ 1M\ MnO_4^- \equiv 5 \times 55.85\ g\ Fe$

বা, $20\ mL\ 0.02\ M\ MnO_4^- \equiv \frac{5 \times 55.85 \times 20 \times 0.02}{1000}$ " "

$= 0.1117\ g\ Fe$

সুতরাং (i) নং বিক্রিয়ায় লোহার পরিমাণ 0.1117 g।

ঘ উদ্দীপকের অম্লীয় $Cr_2O_7^{2-}$ ও O^{2-} এর মধ্যে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়াটি হলো:

অম্লীয় $Cr_2O_7^{2-} + O^{2-} \longrightarrow Cr^{3+} + O_2 + H_2O$

বিজারণ-অর্ধবিক্রিয়া:

$$Cr_2O_7^{2-} + 6e^- + 14H^+ \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O \ .... (i)$$

জারণ-অর্ধবিক্রিয়া:

$$2O^{2-} \rightarrow O_2 + 2e^- \ .... (ii)$$

(ii) নং বিক্রিয়াকে 3 দ্বারা গুণ করে (i) নং বিক্রিয়ার সাথে যোগ করে পাই–

$$Cr_2O_7^{2-} + 6O^{2-} + 14H^+ \longrightarrow 2Cr^{3+} + 3O_2 + 7H_2O$$

উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি সমমোল অবস্থায় সম্পন্ন হতে হলে $Cr_2O_7^{2-}$ ও O^{2-} উভয়ের মোল সংখ্যা সমান হতে হবে। কিন্তু বিক্রিয়ার সমতাকৃত সমীকরণ হতে দেখা যায় 1 mol $Cr_2O_7^{2-}$, 6 mol O^{2-} এর সাথে বিক্রিয়া করে। তাই উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি সমমোল অবস্থায় সম্পন্ন হবে না।

প্রশ্ন ▶ ২৫ (i) $Cu^{2+} + I^- \longrightarrow Cu^+ + I_2$

(ii) $I_2 + S_2O_3^{2-} \longrightarrow S_4O_6^{2-} + I^-$

[য. বো. ২০১৫]

ক. ফুয়েল সেল কী? ১

খ. লবণ সেতুর গুরুত্ব কী? ২

গ. (i) নং বিক্রিয়া একটি রেডক্স বিক্রিয়া— ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়া দুটির আলোকে Cu^{2+} এর পরিমাণ নির্ণয়ের মাত্রিক সম্পর্ক প্রতিষ্ঠা করো। ৪

২৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক এটি এক প্রকার গ্যালভানিক সেল এবং এতে বিক্রিয়ক হিসেবে H_2 গ্যাস বা মিথানল (CH_3OH) ইত্যাদি ব্যবহার করা হয়।

খ লবণ সেতুর গুরুত্ব–

→ লবণ সেতু অর্ধকোষদ্বয়ের উভয় দ্রবণের মধ্যে সংযোগ স্থাপন করে কোষের বর্তনী পূর্ণ করে।

→ লবণ সেতুর মধ্যস্থ তড়িৎ বিশ্লেষ্য যেমন, KNO_3 উভয় অর্ধকোষের দ্রবণের সাথে কোন রাসায়নিক বিক্রিয়া করে না; বরং উভয় তরলের মধ্যে প্রয়োজনমত ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়ন বিনিময়ের ব্যাপন প্রক্রিয়ার মাধ্যমরূপে কাজ করে।

→ লবণ সেতু উভয় অর্ধকোষের দ্রবণের তড়িৎ-নিরপেক্ষতা বজায় রাখতে কাজ করে।

→ লবণ সেতুর অভাবে উভয় অর্ধকোষে জারণ-বিজারণ ক্রিয়া বাধাপ্রাপ্ত হয়ে অল্প সময়ের মধ্যে কোষ বিক্রিয়া তথা বিদ্যুৎ প্রবাহ বন্ধ হয়ে যায়।

গ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি হলো–

$$2Cu^{2+} + 2I^- \longrightarrow 2Cu^+ + I_2$$

বিক্রিয়াটি একটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া।

জারণ অর্ধবিক্রিয়া : $2I^- - 2e^- \longrightarrow I_2$

বিজারণ অর্ধবিক্রিয়া : $2Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow 2Cu^+$

জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া : $2Cu^{2+} + 2I^- \longrightarrow 2Cu^+ + I_2$

আয়োডাইড আয়ন (I^-) দুটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে আয়োডিন অণুতে রূপান্তরিত হয়। এটি একটি জারণ বিক্রিয়া। অপরদিকে দুইটি কপার আয়ন (Cu^{2+}) দুটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে Cu^+ আয়নে পরিণত হয়, যা একটি বিজারণ বিক্রিয়া।

সুতরাং উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি একটি জারণ-বিজারণ বা রিডক্স বিক্রিয়া।

ঘ কোনো জারক পদার্থের দ্রবণে নির্দিষ্ট আয়নের সাথে আয়োডাইড লবণ (যেমন- KI) এর বিক্রিয়ায় উৎপন্ন আয়োডিনকে প্রমাণ থায়োসালফেট দ্রবণ দ্বারা টাইট্রেশন করে মুক্ত আয়োডিনের পরিমাণ নির্ধারণের পদ্ধতিকে আয়োডোমিতি বলা হয়। প্রমাণ সোডিয়াম থায়োসালফেট দ্রবণ হলো বিজারক পদার্থ। এ প্রমাণ দ্রবণ দ্বারা যুক্ত আয়োডিনকে টাইট্রেশন করা হয় এবং বিজারক পদার্থের পরিমাণ থেকে প্রথমোক্ত জারক পদার্থ (Cu^{2+}) এর পরিমাণ নির্ণয় করা হয়।

উদ্দীপকের বিক্রিয়া দুটির সাহায্যে আয়োডোমিতির মূলনীতি প্রয়োগ করে Cu^{2+} এর পরিমাণ নির্ণয় করা যায়। টাইট্রেশনের মাধ্যমে আয়োডিনের পরিমাণ নির্ণয় করে তা থেকে Cu^{2+} আয়নের পরিমাণ নির্ণয় করা হয়।

$$2Cu^{2+} + 2I^- \longrightarrow 2Cu^+ + I_2$$

$$I_2 + 2S_2O_3^{2-} \longrightarrow S_4O_6^{2-} + 2I^-$$

বিক্রিয়া দুটিকে নিম্নোক্তভাবে লেখা যায়–

$$2CuSO_4 + 4KI = Cu_2I_2 + 2K_2SO_4 + \boxed{I_2}$$

$$\boxed{I_2} + 2Na_2S_2O_3 = Na_2S_4O_6 + 2NaI$$

সমীকরণদ্বয় হতে দেখা যায়,

$2\ mol\ Na_2S_2O_3 \equiv 1\ mol\ I_2 \equiv 2\ mol\ Cu^{2+}$

বা, $1\ mol\ Na_2S_2O_3 \equiv 1\ mol\ Cu^{2+}$

বা, $1000\ mL\ 1.0M\ Na_2S_2O_3$ দ্রবণ $\equiv 63.5\ g\ Cu^{2+}$

বা, $x\ mL\ yM\ Na_2S_2O_3$ দ্রবণ $\equiv \left(\frac{63.5 \times x \times y}{1000}\right) g\ Cu^{2+}$

এভাবে উদ্দীপকের বিক্রিয়া দুটির আলোকে Cu^{2+} এর পরিমাণ নির্ণয় করা হয়।

প্রশ্ন ▶ ২৬

X	Y	Z
50 mL 0.5M H_2SO_4	100 mL 0.1M KOH	X + Y

[য. বো. ২০১৫]

ক. রিসাইক্লিং কী? ১

খ. বৈশ্বিক উষ্ণায়নে গ্রিন হাউজ গ্যাসের ভূমিকা ব্যাখ্যা করো। ২

গ. Y-পাত্রের দ্রবণের ঘনমাত্রা ppm এককে নির্ণয় করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের Z-পাত্রের দ্রবণের প্রকৃতি কীরূপ হবে? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

২৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পরিত্যক্ত শিল্প পণ্যকে পুনঃপ্রক্রিয়াজাতকরণের মাধ্যমে পুনরায় ব্যবহার উপযোগী করার প্রক্রিয়াকে রিসাইক্লিং বলে।

খ CO_2, মিথেন (CH_4), নাইট্রাস অক্সাইড N_2O, ক্লোরোফ্লোরোকার্বন ইত্যাদি গ্যাস গ্রিন হাউজ প্রভাব সৃষ্টি করে থাকে। দৃশ্যমান আলোর সব তরঙ্গ গ্রিন হাউজের কাচকে ভেদ করে ভেতরে ঢুকতে পারে। ভূপৃষ্ঠ দৃশ্যমান আলোক তরঙ্গ দ্বারা উত্তপ্ত হয়। কিন্তু উত্তপ্ত ভূপৃষ্ঠ বৃহৎ তরঙ্গ যুক্ত ইনফ্রারেড (IR) রশ্মি বিকিরণ করে। IR রশ্মি কাচ ভেদ করতে পারে না। একইভাবে বায়ুমণ্ডলের CO_2 ও পানি বাষ্প (H_2O) বিকিরিত IR রশ্মিকে শোষণ করে তাপমাত্রা বৃদ্ধি করে। CO_2 ও H_2O দ্বারা শোষিত তাপ পুনরায় বিকিরিত হয়ে ভূপৃষ্ঠে ফিরে আসে। এরূপে তাপমাত্রা বেড়ে যায়।

গ উদ্দীপকের Y-পাত্রের দ্রবণটি হচ্ছে KOH।

KOH এর আণবিক ভর = 56

এখন, $0.1M\ KOH = 0.1\ mol\ L^{-1}\ KOH$

$= 0.1 \times 56\ g\ L^{-1}\ KOH$

[$\because$ 1 mol KOH = 56 g KOH]

$= 0.1 \times 56 \times 10^3\ mgL^{-1}\ KOH$

$= 5600\ mg\ L^{-1}\ KOH$

$= 5600\ ppm\ KOH$

সুতরাং Y-পাত্রের দ্রবণের ঘনমাত্রা 5600 ppm।

ঘ উদ্দীপকের X-পাত্রের দ্রবণের ক্ষেত্রে—

50 mL 0.5M $H_2SO_4 \equiv (50 \times 0.5)$ বা 25 mL 1M H_2SO_4

Y-পাত্রের দ্রবণের ক্ষেত্রে—

100 mL 0.1M KOH $\equiv (100 \times 0.1)$ বা 10 mL 1M KOH

এখন H_2SO_4 ও KOH এর মধ্যে সংঘটিত রাসায়নিক বিক্রিয়াটি হলো—

$$H_2SO_4 + 2KOH \longrightarrow K_2SO_4 + 2H_2O$$

বিক্রিয়া অনুসারে,

2 mol KOH $\equiv$ 1 mol H_2SO_4

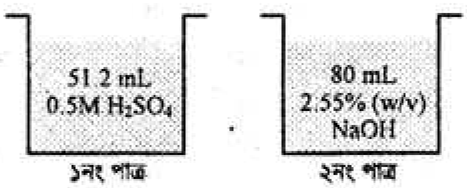
$\Rightarrow$ 2000 mL 1M KOH $\equiv$ 1000 mL 1M H_2SO_4

$\Rightarrow$ 10 mL 1M KOH $\equiv \frac{1000 \times 10}{2000}$ mL 1M H_2SO_4

$= 5$ mL 1M H_2SO_4

বিক্রিয়া মতে, 10 mL 1M KOH দ্রবণ প্রশমনের জন্য প্রয়োজন 5 mL 1M H_2SO_4। অতএব দ্রবণে (25 – 5) বা 20 mL 1M H_2SO_4 অবশিষ্ট থাকবে। কাজেই Z-পাত্রের দ্রবণের প্রকৃতি অম্লীয় হবে।

প্রশ্ন ▶ ২৭



[ব. বো. ২০১৭]

ক. BOD কী? ১

খ. তড়িৎ রাসায়নিক কোষে লবণ সেতু ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের ২নং পাত্রের দ্রবণের ঘনমাত্রা ppm এককে হিসেব করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের পাত্রদ্বয়ের দ্রবণ মিশ্রিত করলে মিশ্রণের প্রকৃতি কেমন হবে বিশ্লেষণ করো। ৪

২৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পানিতে উপস্থিত জৈব দূষক পদার্থের জৈব বিয়োজনের জন্য প্রয়োজনীয় অক্সিজেনের পরিমাণকে জৈব রাসায়নিক অক্সিজেন চাহিদা বা BOD (Biochemical Oxygen Demand) বলে।

খ ২৫ (খ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

গ উদ্দীপকের ২নং পাত্রে রয়েছে 2.55% (W/V) NaOH এর 80 mL দ্রবণ। 2.55(W/V) NaOH দ্রবণের অর্থ হলো—

100 mL দ্রবণে NaOH থাকে = 2.55g

$\Rightarrow$ 1mL " " " $= \frac{2.55}{100}$ g

$\Rightarrow$ 1000 mL " " " $= \frac{2.55 \times 1000}{100}$ g

$= 25.5$g

অতএব NaOH দ্রবণের ঘনমাত্রা $= \frac{25.5\ g}{1L}$

$= \frac{25.5 \times 10^3\ mg}{1L}$

$= 25500$ mg/L

$= 25500$ ppm

সুতরাং ২নং পাত্রের দ্রবণের ঘনমাত্রা 25500 ppm।

ঘ উদ্দীপকের ২নং পাত্রে 'গ' এর উত্তর হতে পাই, 1L দ্রবণে 25.5g NaOH দ্রবীভূত থাকে। তাহলে, ২নং পাত্রের দ্রবণের ঘনমাত্রা হচ্ছে $\frac{25.5}{40}$ বা, 0.64M।

এখন ১নং পাত্রের—

51.2 mL 0.5 M $H_2SO_4 \equiv$ 25.6 mL 1 M H_2SO_4

এবং ২নং পাত্রের—

80 mL 0.64 M NaOH $\equiv$ 51.2 mL 1M NaOH

১নং পাত্রের H_2SO_4 ও ২নং পাত্রের NaOH দ্রবণদ্বয়ের মধ্যে রাসায়নিক বিক্রিয়াটি হলো—

$$H_2SO_4 + 2NaOH \longrightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$$

1mol 2mol

রাসায়নিক সমীকরণ হতে পাই,

2 mol NaOH $\equiv$ 1mol H_2SO_4

বা, 2000 mL 1 M NaOH $\equiv$ 1000 mL 1 M H_2SO_4

বা, 51.2 mL 1 M NaOH $\equiv \frac{1000 \times 51.2}{2000}$ mL 1 M H_2SO_4

$= 25.6$ mL 1 M H_2SO_4

উপরোক্ত বিশ্লেষণ থেকে দেখা যায়, 51.2 mL 1M NaOH দ্রবণ 25.6 mL 1M H_2SO_4 দ্রবণকে প্রশমিত করে। অতএব মিশ্রিত দ্রবণে ক্ষারক এবং এসিডের কোনোটিই অবশিষ্ট থাকে না। সুতরাং উদ্দীপকের পাত্রদ্বয়ের দ্রবণ মিশ্রিত করলে মিশ্রণের প্রকৃতি নিরপেক্ষ হবে।

প্রশ্ন ▶ ২৮



[ব. বো. ২০১৭]

ক. রিসাইক্লিং কী? ১

খ. কাচে অ্যানিলিং করার প্রয়োজন কেন? ২

গ. উদ্দীপকের প্রাইমারি স্ট্যান্ডার্ড দ্রবণটি দ্বারা B দ্রবণের টাইট্রেশনে KI এর প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের C দ্রবণ দ্বারা B দ্রবণকে সম্পূর্ণরূপে জারিত করা সম্ভব কিনা বিশ্লেষণ করো। ৪

২৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পরিত্যক্ত শিল্প পণ্যকে পুনঃপ্রক্রিয়াজাতকরণের মাধ্যমে পুনরায় ব্যবহার উপযোগী করার প্রক্রিয়াকে রিসাইক্লিং বলে।

খ আকৃতি দেওয়া দ্রব্যকে আঘাত ও তাপমাত্রায় সহনীয় করার জন্য অ্যানিলিং প্রক্রিয়ার মাধ্যমে পান দেওয়া হয়। সব ধরনের কাচকেই পান দেওয়া প্রয়োজন। কাচকে পান না দিলে তা তাপ এমনকি কিছু সময় রেখে দিলে ভেঙে যাবে। কারণ কাচে পান না দিলে এটি তাপমাত্রায় পরিবর্তন কিংবা আঘাত সহ্য করতে পারে না। পান দেওয়ার ফলে কাচ সুষম হয়। ফলে কাচ তাপমাত্রাসহ, ঘাতসহ ও টেকসই হয়। এজন্যই কাচে অ্যানিলিং করার প্রয়োজন হয়।

গ উদ্দীপকের দ্রবণ তিনটির মধ্যে প্রাইমারি স্ট্যান্ডার্ড দ্রবণ হচ্ছে 148 mL সেন্টিমোলার $K_2Cr_2O_7$ দ্রবণ। এই প্রাইমারি স্ট্যান্ডার্ড দ্রবণ দ্বারা B দ্রবণের (থায়ো দ্রবণ বা $Na_2S_2O_3$) টাইট্রেশনে KI এর প্রয়োজনীয়তা রয়েছে। কারণ KI আয়োডোমিতি পদ্ধতির মাধ্যমে $K_2Cr_2O_7$ ও $Na_2S_2O_3$ এর টাইট্রেশনে সহায়তা করে।

কোনো জারক পদার্থের দ্রবণে নির্দিষ্ট আয়তনের সাথে আয়োডাইড (KI) লবণের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন আয়োডিন (I_2) কে থায়োসালফেট দ্রবণ দ্বারা টাইট্রেশন করে মুক্ত আয়োডিনের পরিমাণ নির্ধারণের পদ্ধতিকে আয়োডোমিতি বলে।

উদ্দীপকের $K_2Cr_2O_7$ দ্রবণ KI এর সাথে বিক্রিয়া করে মুক্ত আয়োডিন (I_2) উৎপন্ন করে—

$$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6I^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 3I_2 + 7H_2O \ldots (i)$$

এখানে, মুক্ত আয়োডিনকে (I_2) সোডিয়াম থায়োসলফেট দ্রবণ দ্বারা টাইট্রেশন করে আয়োডিনের (I_2) পরিমাণ নির্ণয় করা হয়।

$$6S_2O_3^{2-} + 3I_2 \longrightarrow 6I^- + 3S_4O_6^{2-} \text{ .... (ii)}$$

সমীকরণ (i) ও (ii) নং হতে পাই,

$$\frac{1}{3} \text{ mol } Cr_2O_7^{2-} \equiv 1 \text{ mol } I_2 \equiv 2 \text{ mol } S_2O_3^{2-}$$

এখানে, সরাসরি I_2 দ্রবণ পাওয়া যায় না বিধায় KI যুক্ত করা হয়। ফলে পরোক্ষভাবে উৎপন্ন I_2 এর সাথে $Na_2S_2O_3$ এর বিক্রিয়ায় $Na_2S_2O_3$ দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্ণয় করা যায়। যদি KI যুক্ত করা না হয় তাহলে মুক্ত I_2 পাওয়া যায় না এবং সেই সাথে $Na_2S_2O_3$ এর ঘনমাত্রা আয়োডোমিতি পদ্ধতিতে নির্ণয় করা যায় না। এজন্যই KI এর প্রয়োজনীয়তা রয়েছে।

ঘ উদ্দীপকের অম্লীয় (H_2SO_4) $K_2Cr_2O_7$ ও থায়ো দ্রবণ ($Na_2S_2O_3$) এর মধ্যে সংঘটিত রাসায়নিক সমীকরণ হলো—

$$2K_2Cr_2O_7 + 5Na_2S_2O_3 + 9H_2SO_4 \rightarrow 2Cr_2(SO_4)_3 + 2K_2S_4O_6 + 5Na_2SO_4 + 9H_2O$$

বিক্রিয়া মতে,

$$\frac{V_{K_2Cr_2O_7} \times S_{K_2Cr_2O_7}}{V_{Na_2S_2O_3} \times S_{Na_2S_2O_3}} = \frac{n_{K_2Cr_2O_7}}{n_{Na_2S_2O_3}}$$

বা, $\frac{148 \times 0.01}{45 \times S_{Na_2S_2O_3}} = \frac{2}{5}$

বা, $S_{Na_2S_2O_3} = \frac{5 \times 148 \times 0.01}{2 \times 45} = 0.082M$

অতএব, B দ্রবণ এর ঘনমাত্রা হচ্ছে 0.082M।

এখন 45mL 0.082M $Na_2S_2O_3 \equiv 3.69$ mL 1 M $Na_2S_2O_3$

উদ্দীপকের C দ্রবণ হলো 2.0g তুঁতের 33mL দ্রবণ। তুঁতের সংকেত হচ্ছে $CuSO_4.5H_2O$। যার আণবিক ভর 249.5। তাহলে বলা যায়—

249.5 g ভরের তুঁতের মধ্যে $CuSO_4$ থাকে = 159.54 g

$\therefore$ 2.0 g ভরের তুঁতের মধ্যে $CuSO_4$ থাকে $= \frac{159.54 \times 2.0}{249.5}$ g $= 1.28$ g

এখানে C দ্রবণের ক্ষেত্রে—

মোলারিটি, $S = \frac{1000 w}{MV} = \frac{1000 \times 1.28}{159.54 \times 33} = 0.243$ M

এখানে,
$CuSO_4$ এর ভর w = 1.28 g
" আণবিক ভর, M = 159.54
" দ্রবণে আয়তন, V = 33 mL
" মোলারিটি, S = ?

33 mL 0.243 M $CuSO_4 \equiv 8.019$ mL 1 M $CuSO_4$

এখন, C দ্রবণ দ্বারা B দ্রবণকে টাইট্রেশন করলে নিম্নোক্ত রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটে—

$$2CuSO_4 + 4KI \longrightarrow Cu_2I_2 + 2K_2SO_4 + I_2 \text{ .... (i)}$$
$$2Na_2S_2O_3 + I_2 \longrightarrow 2NaI + Na_2S_4O_6 \text{ .... (ii)}$$

এখন, (i) নং ও (ii) নং হতে পাই,

$2CuSO_4 \equiv I_2 \equiv 2Na_2S_2O_3$

বা, $2CuSO_4 \equiv 2Na_2S_2O_3$

বা, 1mol $CuSO_4 \equiv$ 1mol $Na_2S_2O_3$

বা, 1000 mL 1M $CuSO_4 \equiv$ 1000 mL 1 M $Na_2S_2O_3$

বা, 8.019 mL 1 M $CuSO_4 \equiv$ 8.019 mL 1 M $Na_2S_2O_3$

অতএব, 8.019 mL 1 M $CuSO_4$ দ্রবণ 8.019 mL 1 M $Na_2S_2O_3$ দ্রবণকে জারিত করবে। যেহেতু B দ্রবণটি হলো 3.69 mL 1M $Na_2S_2O_3$ দ্রবণ, সুতরাং C দ্রবণ দ্বারা B দ্রবণকে সম্পন্নরূপে জারিত করা সম্ভব।

প্রশ্ন ▶ ২৯ ল্যাবরেটরীতে তিনটি ভিন্ন ভিন্ন ক্ষারীয় নমুনা দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্ণয়ের জন্য ভিন্ন ভিন্ন নির্দেশক ব্যবহার করা হয়—

বিকারক	নির্দেশক
0.1M HCl দ্রবণ দ্বারা NaOH এর ঘনমাত্রা নির্ণয়	যেকোনো নির্দেশক
0.1M HCl দ্রবণ দ্বারা NH_4OH এর ঘনমাত্রা নির্ণয়	মিথাইল অরেঞ্জ
0.1M CH_3COOH দ্রবণ দ্বারা NaOH এর ঘনমাত্রা নির্ণয়	ফেনলফথ্যালিন

/ব. বো. ২০১৬/

ক. নিঃসরণ কী? ১

খ. $Na_2S_2O_3$ যৌগে S-এর জারণ সংখ্যা নির্ণয় করো। ২

গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত শক্তিশালী ক্ষারকের ঘনমাত্রা ppm এককে নির্ণয় করো। ৩

ঘ. উপরের উদ্দীপকের টাইট্রেশনে ভিন্ন ভিন্ন নির্দেশক কেন ব্যবহার করা হয়? এর পেছনে যুক্তি দেখাও। ৪

২৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক চাপ প্রয়োগে সরু ছিদ্র পথে কোনো গ্যাসের নির্গত বা বের হয়ে আসার প্রক্রিয়াকে নিঃসরণ বলে।

খ $Na_2S_2O_3$ যৌগে ধরি, S এর জারণ সংখ্যা x।

$\therefore 1 \times 2 + x \times 2 + (-2) \times 3 = 0$

বা, $2 + 2x - 6 = 0$

বা, $2x - 4 = 0$

বা, $2x = +4$

বা, $x = +2$

অতএব, $Na_2S_2O_3$ যৌগে S এর জারণ সংখ্যা + 2।

গ উদ্দীপকে উল্লেখিত শক্তিশালী ক্ষারক হলো NaOH। NaOH এর ঘনমাত্রা ppm এককে নির্ণয়ের জন্য টাইট্রেশনে ব্যবহৃত HCl ও NaOH এর আয়তন জানা প্রয়োজন। উদ্দীপকে আয়তন দেওয়া না থাকায় NaOH এর ঘনমাত্রা ppm এককে নির্ণয় করা সম্ভব নয়। এটা সম্ভব, যদি আয়তন ধরে নেওয়া হয়।

ধরি, HCl ও NaOH এর ব্যবহৃত আয়তন = 10 mL

তাহলে এই শর্তে বলা যায়, উদ্দীপকে 10 mL 0.1M HCl দ্রবণ দ্বারা 10 mL NaOH দ্রবণকে টাইট্রেশন করা হয়েছে।

HCl ও NaOH এর মধ্যে প্রশমন বিক্রিয়াটি হলো-

$$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$$

বিক্রিয়া অনুসারে —

1 mol HCl $\equiv$ 1 mol NaOH

$\Rightarrow$ 1000 mL 1 M HCl $\equiv$ 1000 mL 1M NaOH

$\Rightarrow$ 10 mL 0.1M HCl $\equiv \frac{1000 \times 10 \times 0.1}{1000}$ mL 1M NaOH

$=$ 1 mL 1M NaOH

$=$ 10 mL 0.1 M NaOH

$\therefore$ NaOH এর ঘনমাত্রা $= 0.1M = \frac{0.1 \text{ mol}}{1L}$

$= \frac{0.1 \times 40g}{1L}$ [$\because$ 1mol NaOH = 40 g]

$= \frac{0.1 \times 40 \times 1000 \text{ mg}}{1L}$

$= 4000 \text{ mg L}^{-1}$

$= 4000$ ppm

ঘ অম্ল ও ক্ষারকের তীব্রতার উপর নির্ভর করে বিভিন্ন নির্দেশক ব্যবহৃত হয়ে থাকে। কারণ প্রতিটি নির্দেশক একটি নির্দিষ্ট pH-এ আয়নিত হয়ে বর্ণ পরিবর্তন করে। প্রশমন বিন্দুতে pH এর মান টাইট্রেশনে ব্যবহৃত অম্ল-ক্ষারকের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে পরিবর্তিত হয়।

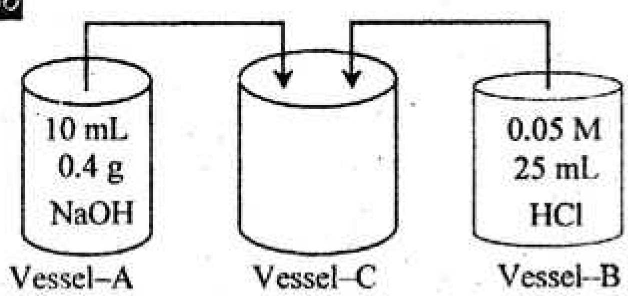
প্রশমন বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী অম্ল ও ক্ষারক উভয়ই যদি তীব্র হয় তাহলে প্রশমন বিন্দুতে pH এর মান 7 থাকে। কারণ, এক্ষেত্রে যে লবণ উৎপন্ন হয় তা জলীয় দ্রবণে আর্দ্র বিশ্লেষিত হয় না। তাই শেষ বিন্দুতে প্রশমন দ্রবণে সামান্য তীব্র এসিড বা ক্ষারক যোগ করলে pH এর মান ব্যাপকভাবে কমে বা বেড়ে যায়। ফলে এক্ষেত্রে pH এর বিস্তৃতি অনেক বেশি (pH 3 – 10 পর্যন্ত) থাকে। pH এর এই বিস্তরে যে কোনো অম্ল-ক্ষারক নির্দেশক বর্ণ পরিবর্তন দেখায়। এজন্য এসব ক্ষেত্রে যে কোনো অম্ল-ক্ষারক নির্দেশক উপযোগী।

HCl একটি তীব্র অম্ল এবং NH_4OH একটি মৃদু ক্ষারক। তীব্র অম্ল ও মৃদু ক্ষারকের প্রশমন বিক্রিয়ায় যে লবণ উৎপন্ন হয় তার ধর্ম অম্লীয় থাকে। কারণ, তীব্র অম্লের অনুবন্ধী ক্ষারক মৃদু এবং মৃদু ক্ষারকের

অনুবন্ধী অম্ল তীব্র হয়। ফলে তীব্র অম্ল ও মৃদু ক্ষারকের প্রশমন বিক্রিয়ায় যে লবণ উৎপন্ন হয় তা আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়ে তীব্র অম্ল উৎপন্ন করে। তাই মৃদু ক্ষারক ও তীব্র অম্লের প্রশমন বিক্রিয়ায় প্রশমন বিন্দুতে pH এর মানের বিস্তৃতি 7 এর নিচে (3 – 6.9) থাকে। pH এর এই বিস্তরে মিথাইল অরেঞ্জ বর্ণ পরিবর্তন দেখায়। তাই এক্ষেত্রে নির্দেশক হিসেবে মিথাইল অরেঞ্জ ব্যবহৃত হয়।

বিপরীতক্রমে CH_3COOH একটি মৃদু অম্ল এবং NaOH একটি তীব্র ক্ষারক। মৃদু অম্ল ও তীব্র ক্ষারক থেকে উৎপন্ন লবণ দ্রবণের প্রকৃতি ক্ষারকীয়। যেহেতু জলীয় দ্রবণে অসম শক্তির অম্ল-ক্ষারকের লবণ আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়। তাই মৃদু অম্ল ও তীব্র ক্ষারকের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন লবণ আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়ে তীব্র ক্ষারক উৎপন্ন করে। একারণে এই জাতীয় অম্ল-ক্ষারকের প্রশমন বিন্দুতে pH এর মান 7 এর উপরে (প্রায় 8–10) থাকে। pH এর এই বিস্তারে ফেনলফথ্যালিন বর্ণ পরিবর্তন দেখায়। তাই এক্ষেত্রে ফেনলফথ্যালিন ব্যবহৃত হয়।

প্রশ্ন ▶৩০



[ব. বো. ২০১৫]

ক. BOD কী? ১

খ. বেনজিন একটি অ্যারোমেটিক যৌগ কেন? ২

গ. A পাত্রের দ্রবণটির ঘনমাত্রা ppm এককে হিসেব করো। ৩

ঘ. 'A' ও 'B' পাত্রের দ্রবণ 'C' পাত্রে মিশ্রিত করলে দ্রবণের প্রকৃতি কীরূপ হবে গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

৩০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অণুজীব দ্বারা পানিতে বিদ্যমান জৈব দূষক পদার্থের বিয়োজন প্রক্রিয়ায় যে পরিমাণ অক্সিজেন গৃহীত হয় তাকে BOD (Bio-Chemical Oxygen Demand) বলে।

খ ২৪ (খ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

গ উদ্দীপক অনুসারে A পাত্রের দ্রবণের—

আয়তন, V = 10 mL

NaOH এর ভর, w = 0.4 g

NaOH এর আণবিক ভর, M = (23 + 1 + 16) = 40

দ্রবণের ঘনমাত্রা = S হলে–

আমরা জানি, $S = \frac{w \times 1000}{V \times M}$

$= \frac{0.4 \times 1000}{10 \times 40} = 1M$

$= \frac{1\ mol}{1L}$

$= \frac{1 \times 40\ g}{1\ L}$ [∵ NaOH এর আণবিক ভর = 40]

$= \frac{40 \times 10^3\ mg}{1L}$

= 40000 mg/L

= 40000 ppm

সুতরাং উদ্দীপকের A-পাত্রের দ্রবণটির ঘনমাত্রা 40000 ppm।

ঘ 'গ' হতে পাই, Vessel-A এর দ্রবণের ঘনমাত্রা = 1M

তাহলে Vessel-A এর দ্রবণ হলো 10 mL 1M NaOH।

এবং Vessel-B এর দ্রবণ হলো (25 × 0.05) mL 1M HCl দ্রবণ।

বা " " " " 1.25 mL 1M HCl "।

A ও B -পাত্রের দ্রবণদ্বয়কে C-পাত্রে মিশ্রিত করলে সংঘটিত বিক্রিয়াটি হবে–

$NaOH + HCl \longrightarrow NaCl + H_2O$

বিক্রিয়ামতে, 1 mol HCl ≡ 1 mol NaOH

বা, 1000 mL 1M HCl ≡ 1000 mL 1M NaOH

বা, 1.25 mL 1M HCl ≡ $\frac{1000 \times 1.25}{1000}$ mL 1 M NaOH

বা, 1.25 mL 1M HCl ≡ 1.25 mL 1M NaOH

অর্থাৎ 1.25 mL 1M HCl কে প্রশমিত করতে 1.25 mL 1M NaOH প্রয়োজন হবে। অতএব মিশ্রণের পর (10 – 1.25) বা 8.75 mL 1M NaOH মিশ্রিত দ্রবণে থেকে যাবে। সুতরাং মিশ্রণের প্রকৃতি ক্ষারীয় হবে।

প্রশ্ন ▶৩১ 1.9g অবিশুদ্ধ Na_2CO_3 দ্বারা 250 mL এর দ্রবণ প্রস্তুত করা হলো। এই দ্রবণ থেকে 20 mL কে নিয়ে প্রশমিত করতে 22 mL 0.1M HCl প্রয়োজন হয়েছে। *[ময়মনসিংহ গার্লস ক্যাডেট কলেজ]*

ক. আয়োডোমিতি কি? ১

খ. জারণ সংখ্যা যোজনীর চেয়ে ভালো কেন? ২

গ. HCl এর দ্রবণে 5 mL পানির যোগ করলে ঘনমাত্রা হিসাব করো। ৩

ঘ. Na_2CO_3 এর বিশুদ্ধতা হিসাব করো। ৪

৩১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে প্রক্রিয়ায় একটি জারক পদার্থের সঙ্গে আয়োডিন লবণের (KI) বিক্রিয়ায় বিমুক্ত আয়োডিনকে প্রমাণ থায়োসালফেট দ্রবণ দ্বারা ট্রাইটেশন করে মুক্ত আয়োডিনের পরিমাণ নির্ধারণ করা হয় তাকে আয়োডোমিতি বলে।

খ একটি মৌল কতটি একযোজী মৌলের সাথে যুক্ত হতে পারে তাই এ মৌলের যোজনী।

কোনো যৌগে বা আয়নে কোন একটি মৌলের হিসাবকৃত ধনাত্মক, ঋণাত্মক বা নিরপেক্ষ চার্জের মানকে জারণ সংখ্যা বলে।

(i) রসায়নের জারণ-বিজারণ, প্রশমন ও জটিলমিতিক বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে যোজনীর চেয়ে জারণসংখ্যার মাধ্যমে ব্যাখ্যা করা সহজ।

(ii) হিসাবকৃত জারণমান ধনাত্মক, ঋণাত্মক হওয়ায় মৌলের প্রকৃতি সম্পর্কে ধারণা পাওয়া যায়।

(iii) জারণ বিক্রিয়ায় জারণমান বাড়ে ও বিজারণে জারণমান কমে। এভাবে হিসাবের মাধ্যমে সহজে বিক্রিয়াকে ব্যাখ্যা করা যায়।

উল্লিখিত কারণগুলো বিবেচনা নিয়ে বলা যায়, আয়ন অধ্যয়নে যোজনীর ধারণার চেয়ে জারণ সংখ্যার ধারণা অত্যন্ত তাৎপর্যপূর্ণ।

গ এখানে,

HCl এর ঘনমাত্রা, $S_1 = 0.1$ M

HCl এর আয়তন, $V_1 = 22$ mL

5 mL পানি যোগ করার পর HCl দ্রবণের আয়তন,

$V_2 = (22 + 5) = 27$ mL

ঘনমাত্রা, S_2 = কত?

আমরা জানি,

$S_1V_1 = S_2V_2$

বা, $S_2V_2 = S_1V_1$

বা, $S_2 = \frac{0.1 \times 22}{27}$

$\therefore S_2 = 0.0814$ M

∴ HCl দ্রবণের পরিবর্তিত ঘনমাত্রা = 0.0814 M

ঘ Na_2CO_3 ও HCl এর বিক্রিয়া :

$Na_2CO_3 + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + CO_2 + H_2O$

সমীকরণ মতে, 1 mol HCl ≡ 2 mol Na_2CO_3

এখানে,

অবিশুদ্ধ Na_2CO_3 দ্রবণের আয়তন, $V_1 = 20$ mL

HCl " " $V_2 = 22$ mL

HCl " ঘনমাত্রা, $S_2 = 0.1$ M

Na_2CO_3 দ্রবণের ঘনমাত্রা, S_1 = কত?

আমরা জানি,

$$2S_1V_1 = S_2V_2$$

বা, $S_1 = \frac{S_2V_2}{2V_1}$

$\Rightarrow S_1 = \frac{22 \times 0.1}{2 \times 20}$

$\therefore S_{Na_2CO_3} = 0.055$ M

এখন, Na_2CO_3 এর ঘনমাত্রা = 0.055 M

Na_2CO_3 এর আণবিক ভর = 106 g/mol

$\therefore$ 250 mL Na_2CO_3 দ্রবণে Na_2CO_3 আছে $= 0.055 \times 106 \times \frac{250}{1000}$

$= 1.4575$ g

Na_2CO_3 এর বিশুদ্ধতা $= \frac{1.4575}{1.9} \times 100 = 76.71$ %

প্রশ্ন ▶ ৩২ $K_2Cr_2O_7 + FeSO_4 + H_2SO_4 \longrightarro K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + H_2O$

[ময়মনসিংহ গার্লস ক্যাডেট কলেজ]

ক. নির্দেশক কাকে বলে? ১

খ. মোলালিটি ও মোলারিটির মধ্যে কোনটি ভালো এবং কেন? ২

গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াকে আয়ন পদ্ধতিতে সমতা করো? ৩

ঘ. উদ্দীপকের টাইট্রেশন ও এসিড ক্ষারের ট্রাইট্রেশনের মধ্যে পার্থক্য কি কি? ৪

৩২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব পদার্থ তাদের বর্ণের পরিবর্তন ঘটিয়ে অ্যাসিড-ক্ষার বিক্রিয়ার সমাপ্তি বা প্রশমন ক্রিয়া সম্পূর্ণ হওয়ার সঠিক মুহূর্তটিকে নির্দেশ করে তাদেরকে নির্দেশক বলে।

খ মোলারিটি ও মোলালিটির মধ্যে মোলালিটি ব্যবহার করা সুবিধাজনক। কারণ, মোলারিটি তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল। তাপমাত্রা পরিবর্তনের সাথে সাথে দ্রবণের আয়তন পরিবর্তিত হয়, তাই আয়তন ভিত্তিক দ্রবণের একক মোলারিটি পরিবর্তিত হয়। কিন্তু তাপমাত্রা পরিবর্তনে বস্তুর ভরের কোন পরিবর্তন ঘটে না, তাই দ্রাবক ও দ্রব উভয়ই ভর এককে প্রকাশিত বলে দ্রবণের মোলালিটিও পরিবর্তিত হয় না। তাই মোলালিটি ব্যবহার সুবিধাজনক।

গ ৬(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ উদ্দীপকের $K_2Cr_2O_7$ ও Fe^{2+} এর টাইট্রেশনটি হলো জারন-বিজারণ টাইট্রেশন। নিম্নে জারণ-বিজারণ টাইট্রেশনের সাথে এসিড-ক্ষার টাইট্রেশনের পার্থক্য উল্লেখ করা হলো :

জারণ-বিজারণ টাইট্রেশন	অম্ল-ক্ষার টাইট্রেশন
(i) এই টাইট্রেশনে জারক ও বিজারক বিজারণ-জারণ বিক্রিয়ায় অংশ নেয়।	(i) এসিড ও ক্ষার প্রশমন বিক্রিয়ার মাধ্যমে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।
(ii) জারক বা বিজারক পদার্থ বা অটো প্রভাবক এই টাইট্রেশনে নির্দেশক হিসেবে ব্যবহৃত হয়।	(ii) দুর্বল এসিড বা ক্ষার নির্দেশক হিসেবে ব্যবহৃত হয়।
(iii) অবস্থান্তর মৌলের যৌগের ক্ষেত্রে এই ধরনের টাইট্রেশন করা হয়।	(iii) এটি খুবই সাধারণ টাইট্রেশন যেখানে দুর্বল/ সবল অম্ল ও ক্ষারের প্রশমন বিক্রিয়া হয়।
(iv) আয়োডিমিতিক ও আয়োডোমিতিক এই দুই প্রকারের হতে পারে।	(iv) শক্তিশালী অম্ল-শক্তিশালী ক্ষারে, শক্তিশালী অম্ল-দুর্বল ক্ষার ও দুর্বল ক্ষার শক্তিশালী অম্ল এই তিন প্রকারের হতে পারে।
(v) দ্রবনের pH এর কোনো ভূমিকা নেই।	(v) pH এর ভূমিকা তাৎপর্যপূর্ণ এবং pH = 7 মানে প্রশম বিন্দু পাওয়া যায়।

প্রশ্ন ▶ ৩৩ P ও Q Fe-এর আকরিকের নমুনা। P ও Q থেকে পৃথকভাবে 1.5g নমুনা H_2SO_4 দ্রবীভূত করা হলো। এখন P কে 22.5mL 0.15 M $KMnO_4$ ও Q কে 22.5mL 0.15 M $K_2Cr_2O_7$ দ্বারা টাইট্রেশন করা হলো। *[পাবনা ক্যাডেট কলেজ]*

ক. পেপটাইট বন্ধন কি? ১

খ. গ্লাস উৎপাদের ক্ষেত্রে অ্যানিলিং অপরিহার্য কেন? ২

গ. Q নমুনার সাথে দ্রবণের সমতাকৃত সমীকরণ আয়ন পদ্ধতিতে নির্ণয় করো। ৩

ঘ. আয়রন ধাতু নিষ্কাশনের জন্য কোন আকরিকটি উত্তম গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি অ্যামাইনো এসিডের কার্বক্সিল মূলক অপর একটি অ্যামাইনো এসিডের α-অ্যামাইনো মূলকের সাথে বিক্রিয়ায় পানির অণু অপসারণের পর পরস্পর যুক্ত হয়ে যে অ্যামাইড বন্ধন (–CONH–) গঠন করে তাকে পেপটাইড বন্ধন বলে।

খ আকৃতি দেওয়া দ্রব্যকে আঘাত ও তাপমাত্রায় সহনীয় করার জন্য অ্যানিলিং প্রক্রিয়ার মাধ্যমে পান দেওয়া হয়। সব ধরনের কাচকেই পান দেওয়া প্রয়োজন। কাচকে পান না দিলে তা তাপ এমনকি কিছু সময় রেখে দিলে ভেঙ্গে যাবে। কারণ কাচে পান না দিলে এটি তাপমাত্রায় পরিবর্তন কিংবা আঘাত সহ্য করতে পারে না। পান দেওয়ার ফলে কাচ সুষম হয়। ফলে কাচ তাপমাত্রাসহ, ঘাতসহ ও টেকসই হয়। এজন্যই কাচে অ্যানিলিং করার প্রয়োজন হয়।

গ এক্ষেত্রে জারক হল H_2SO_4 যুক্ত $K_2Cr_2O_7$ এবং বিজারক Q আকরিকের Fe^{2+} সুতরাং $K_2Cr_2O_7$ দ্বারা Fe^{2+} জারিত হয় এবং $K_2Cr_2O_7$ নিজে বিজারিত হয়।

দুটি অর্ধ সমীকরণ হল —

বিজারণ অর্ধসমীকরণ: এখানে $K_2Cr_2O_7$ বিজারিত হয়ে Cr^{3+} আয়নে পরিণত হয়। ফলে Cr এর জারণ সংখ্যা + 6 হতে + 3 তে হ্রাস পায়। এক্ষেত্রে প্রতিটি 'Cr' 3টি করে ইলেকট্রন গ্রহণ করে।

$K_2Cr_2O_7 + 6e^- + 14H^+ = 2K^+ + 2Cr^{3+} + 7H_2O$

জারণ অর্ধসমীকরণ: আবার, Fe^{2+} আয়ন ইলেকট্রন ত্যাগ করে Fe^{3+} আয়নে জারিত হয়। জারণ ও বিজারণ প্রক্রিয়ায় বর্জিত ও গৃহীত ইলেকট্রন সংখ্যা সমান (৬টি ইলেকট্রন) হতে হয় বলে জারণ অর্ধসমীকরণ হবে–

$6Fe^{2+} - 6e^- = 6Fe^{3+}$

2টি অর্ধসমীকরণ যোগ করলে–

$K_2Cr_2O_7 + 6Fe^{2+} + 14H^+ \longrightarrow 2K^+ 2Cr^{3+} + 6Fe^{3+} + 7H_2O$

H_2SO_4 থেকে SO_4^{2-} আয়ন সরবরাহ করে সমন্বয় করলে–

$K_2Cr_2O_7 + 6FeSO_4 + 7H_2SO_4 = K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 3Fe_2(SO_4)_3 + 7H_2O$

অতএব, 1 মোল $K_2Cr_2O_7 \equiv 6$ মোল Fe^{2+}

এটিই সমতাকৃত সমীকরণ।

ঘ P আকরিকে আয়রন ধাতুর পরিমাণ:

22.5 mL বা 22.5×10^{-3}L 0.15 M $KMnO_4$ এ $KMnO_4$ এর মোল সংখ্যা $= 22.5 \times 10^{-3} \times 0.15$ mol

$= 3.375 \times 10^{-3}$mol

আবার, 1 মোল $KMnO_4 \equiv 5$ মোল Fe^{2+}

$\therefore 3.375 \times 10^{-3}$ মোল $KMnO_4 \equiv 5 \times 3.375 \times 10^{-3}$ মোল Fe^{2+}

$= 16.875 \times 10^{-3}$ মোল Fe^{2+}

আবার, Q আকরিকে আয়রন ধাতুর পরিমাণ:

22.5mL বা, 22.5×10^{-3} L 0.15 M $K_2Cr_2O_7$ এ $K_2Cr_2O_7$ এর মোল সংখ্যা $= 22.5 \times 10^{-3} \times 0.15$ mol

$= 3.3375 \times 10^{-3}$ mol

আবার, 1 মোল $K_2Cr_2O_7 \equiv 6$ মোল Fe^{2+}

$\therefore 3.375 \times 10^{-3}$ মোল $K_2Cr_2O_7 \equiv 6 \times 3.3375 \times 10^{-3}$ মোল Fe^{2+}

$= 20.25 \times 10^{-3}$ মোল Fe^{2+}

যেহেতু Q আকরিক হতে প্রাপ্ত আয়রন ধাতুর পরিমাণ কম এবং $K_2Cr_2O_7$ একটি প্রাইমারী স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ যেখানে $KMnO_4$ একটি সেকেন্ডারী স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ। তাই Fe ধাতু নিষ্কাশনের জন্য P অপেক্ষা Q আকরিকটি উত্তম।

প্রশ্ন ▶ ৩৪

$250cm^3$ 10% HCl (i)	20mL সেমিমোলার Na_2CO_3 (ii)

[জয়পুরহাট গার্লস ক্যাডেট কলেজ, জয়পুরহাট]

ক. নির্দেশক কাকে বলে? ১

খ. CH_3-NH_2 অ্যানিলিনের চেয়ে অধিক ক্ষারই কেন? ২

গ. (i) দ্রবণের ঘনমাত্রা ppm-এ প্রকাশ করো। ৩

ঘ. (i) ও (ii)-এর মিশ্রিত দ্রবণ এসিডীয় না ক্ষারীয় গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা করো। ৪

৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব পদার্থ তাদের বর্ণের পরিবর্তন ঘটিয়ে অ্যাসিড-ক্ষার বিক্রিয়ার সমাপ্তি বা প্রশমন ক্রিয়া সম্পূর্ণ হওয়ার সঠিক মুহূর্তটিকে নির্দেশ করে তাদেরকে নির্দেশক বলে।

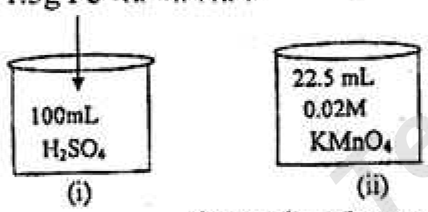
খ অ্যানিলিনের N-পরমাণুর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল আংশিকভাবে বেনজিন বলয়ের সঞ্চারণশীল π ইলেকট্রনের সাথে মিলিত হয়। ফলে N-এর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় বেনজিন বলয়ের দিকে আকৃষ্ট থাকে। তখন প্রোটনের সাথে N-পরমাণুর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগলের সন্নিবেশন বন্ধন গঠনের সম্ভাবনা কমে যায়। এ কারণে অ্যানিলিন দুর্বল ক্ষারক। অপরদিকে মিথাইল অ্যামিনে মিথাইল মূলক N-পরমাণুতে ইলেকট্রন ঘনত্ব বৃদ্ধি করে। ফলে মিথাইল অ্যামিনের পানি থেকে প্রোটন গ্রহণের ক্ষমতা বৃদ্ধি পায়। তাই মিথাইল অ্যামিন অ্যানিলিনের চেয়ে বেশি ক্ষারীয়।

গ ১৮ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ ১৮ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৩৫

1.5g Fe এর আকরিক



[জয়পুরহাট গার্লস ক্যাডেট কলেজ, জয়পুরহাট]

ক. প্রাইমারী স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ কাকে বলে? ১

খ. $S_4O_6^{2-}$ আয়নে S-এর জারণমান হিসাব করো। ২

গ. উদ্দীপকের (i) নং ও (ii) নং পাত্রের বিক্রিয়া আয়ন পদ্ধতিতে সমতাকরণ করো। ৩

ঘ. 25mL (i) দ্রবণ দ্বারা (ii) নং দ্রবণকে টাইট্রেশন করা হলে Fe এর অবিশুদ্ধতা হিসাব করো। ৪

৩৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বিশুদ্ধ অবস্থায় প্রাপ্ত যেসব কঠিন পদার্থের প্রস্তুতকৃত দ্রবণের ঘনমাত্রা অনেকদিন পর্যন্ত অপরিবর্তিত থাকে তাদেরকে প্রাইমারি স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ বলে।

খ ধরি, $S_4O_6^{2-}$ আয়নে S এর জারণমান = x

কোন আয়নের মোট জারণমান এর চার্জের সমান।

সুতরাং,

$4x + (-2)6 = -2$

বা, $4x - 12 = -2$

বা, $4x = -2 + 12$

বা, $x = \frac{10}{4} = 2.5$

$\therefore x = +2.5$

গ ৩(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ২৩(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৩৬

Na_2CO_3 2.65g 250mL দ্রবণ পাত্র-A	HCl 0.1M 10mL দ্রবণ পাত্র-B

[রংপুর ক্যাডেট কলেজ]

ক. জারণ সংখ্যা কী? ১

খ. মোলার দ্রবণ একটি প্রমাণ দ্রবণ ব্যাখ্যা করো। ২

গ. A পাত্রের দ্রবণকে ppm-এ প্রকাশ করো। ৩

ঘ. A ও B-পাত্রের দ্রবণের প্রকৃতি কী হবে [যখন 10mL A-দ্রবণ B পাত্রের সাথে মিশানো হয়]? ৪

৩৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ইলেকট্রন ত্যাগ বা গ্রহণের ফলে কোনো মৌলের পরমাণুতে সৃষ্ট ধনাত্মক বা ঋণাত্মক চার্জের সংখ্যাকে ঐ মৌলের জারণ সংখ্যা বলে।

খ যে দ্রবণের ঘনমাত্রা সঠিকভাবে জানা থাকে তাকে প্রমাণ দ্রবণ বলে। যেমন– 1 মোলার দ্রবণ বলতে 1L বা 1000 mL দ্রবণে 1 mol দ্রব দ্রবীভূত থাকাকেই বোঝায় অর্থাৎ এর ঘনমাত্রা 1M, যা আমাদের জানা। তাই মোলার দ্রবণ একটি প্রমাণ দ্রবণ।

গ ৪(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ৪(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৩৭

$KMnO_4 + H_2O_2 + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + MnSO_4 + H_2O + O_2$

[রংপুর ক্যাডেট কলেজ]

ক. তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাংক কি? ১

খ. আবেশীয় ফল ও হাইপারকনজুগেশনের পার্থক্য লিখ। ২

গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিকে আয়ন পদ্ধতিতে সমতাবিধান করো। ৩

ঘ. 25cc 0.003 M H_2O_2 কে বিজারিত করতে 10cc $KMnO_4$ এর প্রয়োজন হলে, $KMnO_4$ এর ঘনমাত্রা কত? ৪

৩৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক তড়িৎ বিশ্লেষণের সময় এক কুলম্ব বিদ্যুৎ প্রবাহের ফলে কোনো পদার্থের যত পরিমাণ অ্যানোডে দ্রবীভূত বা ক্যাথোডে সঞ্চিত হয় তাকে সেই পদার্থের তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক বলা হয়।

খ নিম্নে আবেশীয় ফল ও হাইপারকন জুগেশনের পার্থক্য দেয়া হলো–

আবেশীয় ফল	হাইপারকঞ্জুগেশন
সিগমা বন্ধনের মধ্যদিয়ে ইলেকট্রনের সঞ্চারণকে আবেশীয় ফল বলে।	সিগমা বন্ধনের ইলেকট্রন যদি বন্ধনভেঙ্গে স্থানান্তরিত হয়, তখন তাকে হাইপারকনজুগেশন বলে।
ধণাত্মক (+I) ঋণাত্মক (–I) এই দুই প্রকারের আবেশীয় ফল হতে পারে।	কার্বোক্যাটায়নের স্থিতিশীলতার জন্য এক ধরনেরই হাইপারকনজুগেশন বিদ্যমান।
সিগমা বন্ধনের মধ্য দিয়ে ঘটে।	বন্ধনবিহীন মুক্ত অবস্থানের মধ্য দিয়ে ঘটে।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি হলো:

$KMnO_4 H_2O_2 + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + MnSO_4 + H_2O + O_2$

এখানে, $KMnO_4$ হলো জারক ও H_2O_2 হলো বিজারক।

বিজারণ অর্ধ বিক্রিয়া:

$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- = Mn^{2+} + 4H_2O$ ....(i)

জারণ অর্ধবিক্রিয়া:

$O^- - e = \frac{1}{2}O_2$

$\Rightarrow 2O^- - 2e = O_2$ ....(ii)

(i)নং সমীকরণকে 2 দ্বারা গুণ করে ও (ii)নং কে 5 দ্বারা গুণ করে, অতপর উভয়কে যোগ করে পাই–

$2MnO_4 + 16H^+ + 10O^- = 2Mn^{2+} + 8H_2O + 5O_2$

সুতরাং বিক্রিয়ার সমতাকৃত সমীকরণঃ

$2KMnO_4 + 3H_2SO_4 + 5H_2O_2 = MnSO_4 + K_2SO_4 + 8H_2O + 5O_2$

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি হলো:

$2KMnO_4 + 3H_2SO_4 + 5H_2O_2 = K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 5O_2 + 8H_2O$

অর্থাৎ,

$2 \text{ mol } KMnO_4 \equiv 5 \text{ mol } H_2O_2$

দেওয়া আছে,

H_2O_2 এর আয়তন, $V_1 = 25 \text{ cm}^3$

H_2O_2 এর ঘনমাত্রা, $S_1 = 0.003M$

$KMnO_4$ এর আয়তন, $V_2 = 10 \text{ cm}^3$

$KMnO_4$ এর ঘনমাত্রা, $S_2 = ?$

এখন, $2V_1S_1 = 5V_2S_2$

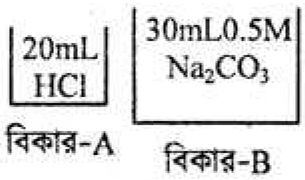
$\Rightarrow S_2 = \frac{2V_1S_1}{5V_2}$

$\Rightarrow S_2 = \frac{2 \times 25 \times 0.003}{5 \times 10}$

$\therefore S_2 = 3 \times 10^{-3} M$

সুতরাং $KMnO_4$ এর ঘনমাত্রা 3×10^{-3} M।

প্রশ্ন ▶ ৩৮



[ফৌজদারহাট ক্যাডেট কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক. মোলারিটি কি? ১

খ. জ্যামিতিক সমাণুতার শর্তগুলো কি? ২

গ. বিকার A এর এসিডকে টাইট্রেট করতে বিকার-B এর সম্পূর্ণ ক্ষারকের প্রয়োজন হয়। বিকার-A এর এসিডের ঘনমাত্রা বের কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে টাইট্রেশনের কোন নির্দেশকটি ব্যবহৃত হয়? প্রশমন গ্রাফ চিত্রের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর। ৪

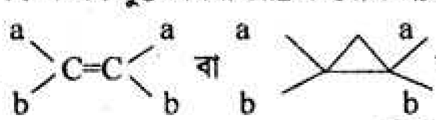
৩৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক স্থির তাপমাত্রায় 1.0 লিটার দ্রবণে দ্রবীভূত দ্রবের গ্রাম আণবিক ভর বা মোল সংখ্যাকে দ্রবণের মোলারিটি বলে।

খ জ্যামিতিক সমাণুতার শর্ত:

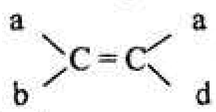
i. কার্বন-কার্বন বন্ধনের মুক্ত ঘূর্ণন রহিত হতে হবে।

ii. দ্বি-বন্ধন যুক্ত অথবা চাক্রিক যৌগ হতে হবে।

iii. 

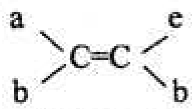
অণুতে a ≠ b হতে হবে।

উদাহরণ : $CH_3–CH=CH–CH_3$ জ্যামিতিক সমাণু দিবে।

iv. 

অণুতে a ≠ b, b ≠ d হতে হবে।

উদাহরণ: $CH_3 – CH = CH – Cl$ জ্যামিতিক সমাণু দিবে।

v. 

অণুতে a ≠ b, e ≠ d হতে হবে।

উদাহরণ: $CH_3–CH=CH(Br)C_2H_5$

গ ২৬ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ১(ঘ) সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৩৯ 1.82 g কঠিন আয়রন আকরিক 150 mL H_2SO_4 এ দ্রবীভূত আছে। এই দ্রবণের 30mL কে টাইট্রেট করতে 27.5 mL 0.02 $KMnO_4$ ব্যবহৃত হয়। *[ফৌজদারহাট ক্যাডেট কলেজ]*

ক. $S_N{}^1$ বিক্রিয়া কি? ১

খ. 3° অ্যামিন 2° অ্যামিন অপেক্ষা কম ক্ষারকীয় কেন? ২

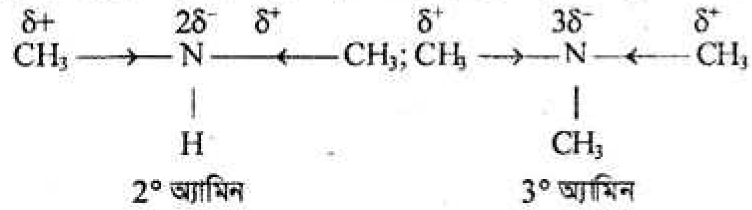
গ. আয়ন-ইলেকট্রন পদ্ধতিতে উদ্দীপকের রিডক্স বিক্রিয়ার সমতা বিধান কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের তথ্য হতে আয়রন আকরিকের বিশুদ্ধতা গণনা কর। ৪

৩৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক Unimolucular Nucleophilic Substitution Reaction সংক্ষিপ্ত হলো $S_N{}^1$। এই বিক্রিয়ার দুই ধাপে সংঘটিত হলেও বিক্রিয়ার হার প্রথম ধাপের একটি মাত্র বিক্রিয়ক অণুর ঘনমাত্রার উপর নির্ভর করে।

খ ট্রাইমিথাইল অ্যামিনে ইলেকট্রন দানকারী তিনটি মিথাইল মূলক যুক্ত আছে। অর্থাৎ, 1° অ্যামিন ও 2° অ্যামিন থেকে 3° অ্যামিন দুর্বল ক্ষার।



প্রকৃতপক্ষে এ ব্যতিক্রমের কারণ 3° অ্যামিনের বেলায় একটি N পরমাণুতে তিনটি বড় আকারের অ্যালকাইলমূলক যেমন, মিথাইল (CH_3^-) মূলক যুক্ত থাকায় এ মূলকগুলো পরস্পরের মধ্যে বিকর্ষণজনিত কারণ N পরমাণুটি চারদিকে প্রায় ঘেরাও করে আছে; ফলে N পরমাণু প্রোটন (H^+) আগমনে বাধা পায়; একে 'স্টেরিও বাধা' বলা হয়। তাই 3° অ্যামিন 2° অ্যামিন অপেক্ষা বেশি ক্ষারীয়।

গ ৩ (গ) সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ ৬ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৪০ হাবিব 0.0025kg বিশুদ্ধ FeC_2O_4 কে H_2SO_4 এর 250cm³ দ্রবণে দ্রবীভূত করলো। *[বরিশাল ক্যাডেট কলেজ]*

ক. প্রাইমারী স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ কাকে বলে? ১

খ. বিয়ার ল্যাম্বার্টের সূত্রের সীমাবদ্ধতা লিখ। ২

গ. উদ্দীপকের দ্রবণের ঘনমাত্রা মোলারিটি ও ppm-এ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. 0.015M $KMnO_4$ দ্রবণের কতটুকু দিয়ে উদ্দীপকের দ্রবণকে প্রশমিত করা যাবে? ৪

৪০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বিশুদ্ধ অবস্থায় প্রাপ্ত যেসব কঠিন পদার্থের প্রস্তুতকৃত দ্রবণের ঘনমাত্রা অনেকদিন পর্যন্ত অপরিবর্তিত থাকে তাদেরকে প্রাইমারি স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ বলে।

খ দ্রবণের ঘনমাত্রা বেশি হলে, অর্থাৎ C > 0.1M হলে বিয়ার ল্যাম্বার্ট সূত্রের ব্যত্যয় পরিলক্ষিত হয়। দ্রাবকের সাথে দ্রবের কোন রকম মিথস্ক্রিয়া ঘটলেও বিয়ার ল্যাম্বার্ট সূত্র প্রযোজ্য হয় না। অধিকন্তু, এই সূত্রের অন্যতম শর্ত হলো— মনোক্রোমাটিক বা একবর্ণী আলোক রশ্মির আপতন।

গ FeC_2O_4 দ্রবণের আয়তন $= 250 \text{ cm}^3 = 250 \text{ mL}$

FeC_2O_4 এর পরিমাণ, W = 0.0025 kg

= (0.0025 × 1000)g

= 2.5 g

= (2.5 × 1000) mg

= 2500 mg দ্রব দ্রবীভূত আছে 250 cm³ দ্রবণে।

আমরা জানি, $ppm = \frac{1 \text{ mg}}{1L}$

$= \frac{1 \text{ mg}}{1000 \text{ mL}}$

$\therefore$ 250 mL FeC_2O_4 আছে 2500 mg এ

$\therefore$ 1000 mL " $= \left(\frac{2500 \times 1000}{250}\right)$

$= 10{,}000$ mg

দ্রবণের ঘনমাত্রা = 10,000 ppm

ঘ FeC_2O_4 দ্রবণের মোলার ঘনমাত্রা, $S = \frac{1000\ W}{MV}$ ....(i)

FeC_2O_4 এর আণবিক ভর = (56 + 24 + 64) g/mol

= 144 g/mol

FeC_2O_4 এর পরিমাণ, W = 2.5 g

(i) নং হতে পাই, $S = \frac{1000 \times 2.5}{144 \times 250}$ M

= 0.0694 M

Fe^{2+} এর সাথে $KMnO_4$ এর সমতাকৃত সমীকরণ :

$$10FeSO_4 + 2KMnO_4 + 8H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 5Fe_2(SO_4)_3 + 8H_2O$$

সমীকরণ মতে, 1mole $KMnO_4 \equiv$ 5 mole $FeSO_4$

Fe^{2+} দ্রবণের আয়তন V_1 = 250 mL

ঘনমাত্রা, S_1 = 0.0694 M

$KMnO_4$ দ্রবণের ঘনমাত্রা, S_2 = 0.15 M

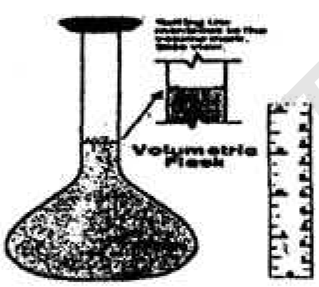
" " আয়তন, V_2 = ?

আমরা পাই, $5S_2V_2 = S_1V_1$

$$\Rightarrow V_2 = \frac{S_1V_1}{5S_2} = \frac{250 \times 0.0694}{5 \times 0.15} = 23.13 \text{ mL}$$

$\therefore$ প্রয়োজনীয় $KMnO_4$ এর আয়তন = 23.13 mL

প্রশ্ন ▶ ৪১ A একটি যৌগ যার আনবিক ভর 106 যা তিনটি মৌল দ্বারা গঠিত যাদের পারমাণবিক ভর 23, 12 ও 16 । 2.85g A যৌগ একটি বিকারে রাখা হলো এবং এতে $75cm^3$ একটি এক ক্ষারীয় অম্ল দ্রবণ B ফোটায় ফোটায় ঢালা হলো।



[বরিশাল ক্যাডেট কলেজ]

ক. আয়োডোমিতি কী? ১

খ. ডেসিমোলার দ্রবণকে প্রমাণ দ্রবণ বলা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের A দ্রবণের ঘনমাত্রা হিসাব করো। ৩

ঘ. A ও B এর মধ্যকার বিক্রিয়া বিশ্লেষণ করো এবং টাইট্রেশনের pH লেখ অংকন কর। ৪

৪১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে প্রক্রিয়ায় একটি জারক পদার্থের সজো আয়োডিন লবণের (KI) বিক্রিয়ায় বিমুক্ত আয়োডিনকে প্রমাণ থায়োসালফেট দ্রবণ দ্বারা ট্রাইটেশন করে মুক্ত আয়োডিনের পরিমাণ নির্ধারণ করা হয় তাকে আয়োডোমিতি বলে।

খ যে দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্দিষ্টভাবে জানা থাকে তাকে প্রমাণ দ্রবণ বলে। ডেসিমোলার দ্রবণ একটি প্রমাণ দ্রবণ। কারণ ডেসিমোলার দ্রবণের প্রতি লিটার দ্রবণে 0.1 মোল দ্রব দ্রবীভূত থাকে; যা আমাদের জানা। যেমন 0.1M মোলার NaOH দ্রবণের প্রতি লিটারে 4g দ্রব দ্রবীভূত থাকে। তাই এটি একটি প্রমাণ দ্রবণ।

গ পারমাণবিক ভর 23, 12 ও 16 বিশিষ্ট মৌল তিনটি যথাক্রমে Na, C ও O। এই তিনটি মৌল দ্বারা গঠিত 106 আণবিক ভর বিশিষ্ট A যৌগটি হলো সোডিয়াম কার্বনেট (Na_2CO_3)।

এখানে, Na_2CO_3 এর পরিমাণ, W = 2.65 g

Na_2CO_3 এর আণবিক ভর, M = 106 g/mol

বিকারের আয়তন, V = $75\ cm^3$

= 75 mL

দ্রবণের ঘনমাত্রা, S = কত?

আমরা জানি, $S = \frac{1000\ W}{MV}$

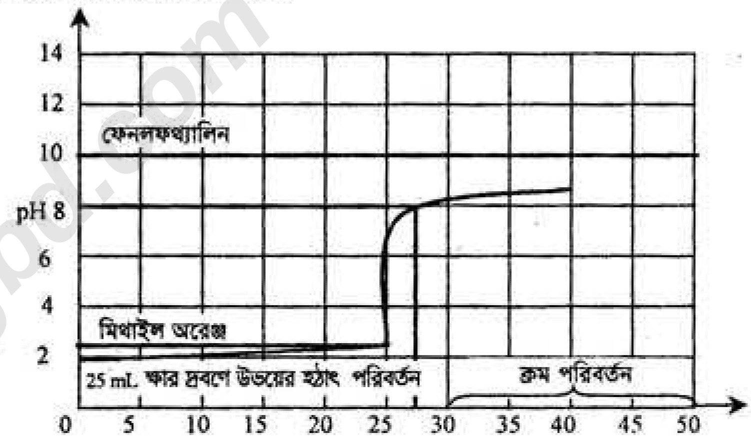
$$= \frac{1000 \times 2.65}{106 \times 75} = 0.3333 \text{ M}$$

ঘ একটি এক ক্ষারীয় অম্ল B । ধরি B হলো HCl। Na_2CO_3 ও HCl এর বিক্রিয়া নিম্নরূপ :

$$Na_2CO_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2$$

ক্ষার এসিড

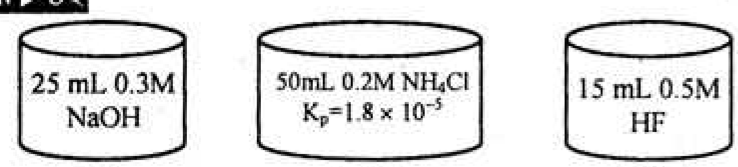
যে বিক্রিয়ায় এসিড ও ক্ষার বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে তাকে প্রশমন বিক্রিয়া বলে। এখানে HCl এসিডের সাথে দুর্বল ক্ষার Na_2CO_3 এর বিক্রিয়াটি একটি প্রশমন বিক্রিয়া। এই ট্রাইট্রেশনের pH লেখচিত্র নিম্নে দেখানো হলো–



Na_2CO_3 এর আয়তন ⟶

মৃদু ক্ষারক Na_2CO_3 ও তীব্র এসিড প্রশমন বিক্রিয়ার প্রশমন বিন্দুতে pH 3→6 এর মধ্যে থাকে এবং এই অঞ্চলে মিথাইল অরেঞ্জ বা মিথাইল রেড নির্দেশক ব্যবহার করা হয়।

প্রশ্ন ▶ ৪২



[নটর ডেম কলেজ, ঢাকা]

ক. সমআয়ন প্রভাব কী? ১

খ. দুর্বল তড়িৎ বিশ্লেষ্যের বিয়োজন মাত্রার মান 1 অপেক্ষা ছোট হয়– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকে A-পাত্রের দ্রবণকে সম্পূর্ণরূপে B- পাত্রের দ্রবণের সাথে মিশ্রিত করলে দ্রবণের pH কত হবে? ৩

ঘ. উদ্দীপকের C-পাত্রের দ্রবণকে সম্পূর্ণরূপে A- পাত্রের দ্রবণের সাথে মিশ্রিত করলে প্রশমন তাপের মান স্বাভাবিক থেকে ভিন্নতর হয়– বিশ্লেষণ কর। ৪

৪২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে প্রক্রিয়ায় দুইটি তড়িৎবিশ্লেষ্য পদার্থের মধ্যে একটি মৃদু বা দুর্বল হলে তীব্র তড়িৎবিশ্লেষ্য পদার্থের উপস্থিতিতে দুর্বল তড়িৎবিশ্লেষ্য পদার্থের বিয়োজন মাত্রা হ্রাস পায় তাকে সম-আয়ন প্রভাব বলে।

খ একটি দ্রবণে উপস্থিত কোনো তড়িৎ বিশ্লেষ্যের মোল সংখ্যার যে ভগ্নাংশ বিয়োজিত অবস্থায় থাকে, তাকে ঐ পদার্থের বিয়োজন মাত্রা বলে। অর্থাৎ

$$\text{বিয়োজন মাত্রা} = \frac{\text{বিয়োজিত মোলসংখ্যা}}{\text{দ্রবীভূত মোট মোল সংখ্যা}}$$

দুর্বল তড়িৎ বিশ্লেষ্যের বিয়োজন মাত্রা খুবই কম সর্বোচ্চ 15% পর্যন্ত হতে পারে। বিয়োজন মাত্রা যেহেতু বিয়োজিত মোল সংখ্যা ও মোট মোল সংখ্যার অনুপাত তাই দুর্বল তড়িৎ বিশ্লেষের বিয়োজন মাত্রা সর্বদা 1 এর চেয়ে কম হয়।

গ NH_4Cl এর বিয়োজন মাত্রা, $\propto = \sqrt{\frac{K_b}{C}}$

$$\Rightarrow \propto = \sqrt{\frac{1.8 \times 10^{-5}}{0.2}}$$

$$\Rightarrow \propto = 0.003$$

NH_4Cl এর ঘনমাত্রা $= \propto C$
$= 0.003 \times 0.2$
$= 0.0006$ M

B-পাত্রের

NH_4Cl এর মোল সংখ্যা $= \left(0.006 \times \frac{50}{1000}\right)$ mol
$= 3.0 \times 10^{-5}$ mol

A-পাত্রের

NaOH এর মোল সংখ্যা $= \left(0.3 \times \frac{25}{1000}\right)$ mol
$= 7.5 \times 10^{-3}$ mol

NH_4Cl ও NaOH এর মধ্যে বিক্রিয়া :

$NH_4Cl + NaOH \longrightarrow NaCl + NH_4OH$

1 mole NH_4Cl বিক্রিয়া করে 1 mole NaOH এর সাথে 3.0×10^{-5} NH_4Cl বিক্রিয়া করে 3.0×10^{-5} mole NaOH এর সাথে

প্রশমনের পর NaOH অবশিষ্ট থাকবে
$= (7.5 \times 10^{-3} - 3.0 \times 10^{-5})$ mol
$= 0.00747$ mol

মিশানোর পর দ্রবণের আয়তন $= (25 + 50)$
$= 75$ mL

$\therefore$ NaOH এর ঘনমাত্রা $= \frac{0.00747}{75 \times 10^{-3}}$ M
$= 0.00996$ M

আমরা জানি, $pOH = -\log[OH^-]$
$= -\log(0.00996)$
$= 2.0117$

$\therefore pH + pOH = 14$
$\Rightarrow pH = 14 - 2.0117$
$\therefore pH = 11.99$

ঘ উদ্দীপকের C-পাত্রের পদার্থ হলো HF যা একটি দুর্বল এসিড এবং A-পাত্রে আছে NaOH।

হাইড্রোফ্লুরিক এসিড (HF) ও সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড (NaOH) উভয়ই তীব্র এসিড ও ক্ষারক হলেও এদের প্রশমন বিক্রিয়ায় উৎপন্ন চাপের মান অন্যান্য তীব্র এসিড ও ক্ষারকের বিক্রিয়ায় প্রাপ্ত স্থির মান থেকে অনেকটা বেশি হয়। এই বিক্রিয়ায় প্রশমন এনথালপির মান পাওয়া যায় -68.62 kJ mol^{-1}। এর কারণ নিম্নরূপ :

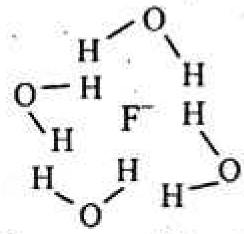
HF ও NaOH উভয়ই তীব্র এসিড ও ক্ষারক হওয়ায় এরা জলীয় দ্রবণে সম্পূর্ণ আয়নিত হয় এবং প্রশমন বিক্রিয়ার মাধ্যমে পানি ও NaF লবণ উৎপন্ন করে। এক্ষেত্রে নির্গত তাপের পরিমাণ -57.32 kJ mol^{-1}।

$HF(aq) + NaOH(aq) \rightarrow H^+(aq) + F^-(aq) + Na^+(aq) + OH^-(aq)$
$\rightarrow Na^+(aq) + F^- + H_2O(l)$

বা, $H^+(aq) + OH^-(aq) \rightarrow H_2O(l); \Delta H = -57.32$ kJ mol^{-1}

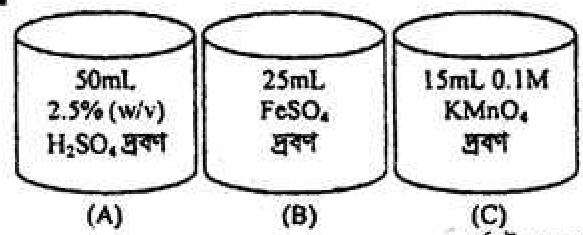
উৎপন্ন লবণ NaF পানিতে দ্রবীভূত হয়ে Na^+ ও F^- আয়ন উৎপন্ন করে। ক্ষুদ্রাকার ফ্লুরাইড আয়নের (F^-) চার্জ ঘনত্ব অন্যান্য আয়নের তুলনায় বেশি হওয়ায় F^- আয়নের সাথে দ্রাবক পানি বেশি দৃঢ়ভাবে যুক্ত হয়, ফলে এই হাইড্রেশন প্রক্রিয়ায় তাপশক্তি বেশি নির্গত হয়। সুতরাং, এই বিক্রিয়ার প্রশমন তাপ ও F^- আয়নের দ্রাবক সংযোজন তাপের মোট ফলাফল হতে সামগ্রিক বিক্রিয়ার প্রশমন তাপ পাওয়া যায় এবং এই মান স্থির -57.32 kJ mol^{-1} হতে বেশি হয়।

$HF^-(aq) + NaOH(aq) \rightarrow Na^+(aq) + F^-(aq) + H_2O(l);$
$\Delta H = -68.62$ kJ mol^{-1}



চিত্র: F-এর হাইড্রেশন

প্রশ্ন ▶ ৪৩



[নটর ডেম কলেজ, ঢাকা]

ক. নাইট্রোজেন ফিক্সেশন কী? ১

খ. উচ্চ তাপমাত্রা ও নিম্নচাপের বাস্তব গ্যাস আদর্শ আচরণ করে কেন? ২

গ. উদ্দীপকের ১ম পাত্রের দ্রবণের ঘনমাত্রা ppm এককে কত? ৩

ঘ. উদ্দীপকের সকল দ্রবণের সাপেক্ষে B-পাত্রের যৌগে ধাতুর ভর বের করা যাবে কী? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। 8

৪৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বায়ুমণ্ডলের নাইট্রোজেনকে বিভিন্ন উপায়ে নাইট্রোজেনের যৌগে পরিণত করার প্রক্রিয়াকে নাইট্রোজেন ফিক্সেশন বলে।

খ গ্যাসের তাপমাত্রা যত বেশি হয় এবং চাপ যত কম হয়, গ্যাসের আয়তন তত বেশি হয়। গ্যাসের আয়তন যত বেশি হয়, তার তুলনায় গ্যাস অণুসমূহের আয়তন তত নগণ্য হয়। সুতরাং গ্যাসের গতিতত্ত্বের প্রথম ত্রুটি দূর হয়।

গ্যাসের আয়তন যত বেশি হয়, অণুসমূহের মধ্যকার গড় দূরত্ব তত বেশি হয়, ফলে তাদের মধ্যে গড় আকর্ষণ তত কম হয়। সুতরাং গ্যাসের গতিতত্ত্বের দ্বিতীয় ত্রুটিও কার্যকরভাবে দূর হয়। এ কারণে যতই উচ্চতাপমাত্রা এবং নিম্নচাপ ব্যবহৃত হয়, ততই বাস্তব গ্যাসের আচরণ আদর্শ গ্যাসের ন্যায় হয়।

গ ১২(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ উদ্দীপকের A ও C পাত্রের সাপেক্ষে B পাত্রের Fe-এর পরিমাণ নির্ণয় করা সম্ভব।

এখন, $2FeSO_4 + 3H_2SO_4 \longrightarrow Fe_2(SO_4)_3 + 3H_2O$

সমীকরণ হতে, 1 mole $H_2SO_4 \equiv 2$ mole $FeSO_4$

$\therefore 2\frac{W_{Fe}}{M_{Fe}} = (SV)_{H_2SO_4}$

$\Rightarrow W_{Fe} = \frac{0.2551 \times 50 \times 56}{1000 \times 2}$
$= 0.3571$ g

এখানে,
H_2SO_4 এর ঘনমাত্রা
$S = \frac{2.5 \times 10}{98}$ M $= 0.2551$ M
Fe-এর পরিমাণ, W_{Fe} = কত?

আবার, $FeSO_4$ ও $KMnO_4$ বিক্রিয়া নিম্নরূপ :

$5FeSO_4 + KMnO_4 + H^+ \longrightarrow K^+ + Mn^{2+} + 5Fe^{3+} + 4H_2O$

সমীকরণ মতে,

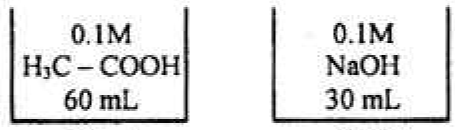
1 mole $KMnO_4 \equiv 5$ mole $FeSO_4$

$\frac{W_{Fe}}{M_{Fe}} = 5\,(SV)$

$\Rightarrow W_{Fe} = \frac{5 \times 0.1 \times 56 \times 15}{1000}$ g

$\therefore W_{Fe} = 0.42$ g

প্রশ্ন ▶ ৪৪



পাত্র-A পাত্র-B

[রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]

ক. ন্যানো কণা কী? ১

খ. CFC কীভাবে ওজোন স্তরের ক্ষয় সাধন করে? ২

গ. পাত্র-A ও পাত্র-B কে একত্রে মিশ্রিত করলে দ্রবণের pH গণনা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের দ্রবণদ্বয়কে একত্রে মিশ্রিত করলে যে বাফার দ্রবণ তৈরি হয় তার ক্রিয়া কৌশল লিখ। ৪

৪৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক 1-100 nm আকার বিশিষ্ট ত্রিমাত্রিক ক্ষুদ্র কণাকে ন্যানো পার্টিক্যাল বলে।

খ সূর্য থেকে আগত UV রশ্মির প্রভাবে CFC বিয়োজিত হয়ে ক্লোরিন ফ্রি রেডিক্যাল ($Cl^{\cdot}$) উৎপন্ন করে। এই ক্লোরিন ফ্রি-রেডিক্যাল নিম্নোক্তভাবে ওজনস্তরের ক্ষয় করে–

$$Cl_2CF_2 + h\nu \longrightarrow Cl^{\cdot} + ClCF^{\cdot}_2$$

$$Cl^{\cdot} + O_3 \longrightarrow ClO^{\cdot} + O_2$$

$$O_3 + h\nu \longrightarrow O_2 + O^{\cdot}$$

$$\left[\begin{array}{l} ClO^{\cdot} + O^{\cdot} \longrightarrow Cl^{\cdot} + O_2 \\ Cl^{\cdot} + O_3 \longrightarrow ClO^{\cdot} + O_2 \\ \hline O_3 + O^{\cdot} \longrightarrow 2O_2 \end{array}\right] \text{চক্র}$$

এভাবে $Cl^{\cdot}$-এর মাধ্যমে ওজনস্তরের ক্ষতি হয়।

গ A ও B পাত্রের দ্রবণদ্বয়কে মিশ্রিত করলে নিম্নোক্ত বিক্রিয়া ঘটবে–

$H_3C - COOH + NaOH = H_3C - COONa + H_2O$

$H_3C - COOH$ দুর্বল এসিড এবং NaOH তীব্র ক্ষার হওয়ায় এই বিক্রিয়ায় NaOH লিমিটিং বিকারক।

30 mL 0.1M NaOH, 30 mL 0.1 M $H_3C - COOH$ এর সাথে সম্পূর্ণভাবে বিক্রিয়া করবে।

মিশ্রণে (60 – 30) = 30 mL 0.1 M $H_3C - COOH$ অবশিষ্ট থাকবে।

সুতরাং, লবণ (CH_3COONa) ও এসিডের (CH_3COOH) ঘনমাত্রার অনুপাত হবে 30 : 30 বা, 1 : 1 হেন্ডারসন সমীকরণ থেকে পাই,

$$pH = pKa + \log\frac{[\text{লবণ}]}{[\text{অম্ল}]}$$

$$= 4.76 + \log\frac{1}{1} \qquad [\because pKa = 4.76]$$

$$= 4.76$$

ঘ উদ্দীপকের দ্রবণদ্বয়কে একত্রে মিশ্রিত করলে CH_3COOH ও CH_3COONa এর অম্লীয় বাফার দ্রবণ তৈরি হবে।

$CH_3COOH(aq) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H^+(aq)$

(মৃদু এসিড তাই সামান্য বিয়োজিত হয়)

$CH_3COONa(aq) \longrightarrow CH_3COO^-(aq) + Na^+(aq)$

(আয়নিক লবণ, তাই সম্পূর্ণ বিয়োজিত হয়)

অল্পমাত্রায় এসিড অর্থাৎ H^+ আয়ন যোগ করলে তা দ্রবণে বিদ্যমান CH_3COO^- আয়নের সাথে বিক্রিয়া করে CH_3COOH উৎপন্ন করে।

$H^+(aq) + CH_3COO^-(aq) \longrightarrow CH_3COOH(aq)$

যেহেতু CH_3COOH মৃদু এসিড তাই এটি অতি সামান্য বিয়োজিত হয়। ফলে H^+ এর ঘনমাত্রা বাড়ে না। অর্থাৎ pH অপরিবর্তিত থাকবে।

অল্পমাত্রায় ক্ষারক অর্থাৎ OH^- এর বাফার দ্রবণটিতে যোগ করলে প্রদত্ত OH^- আয়নগুলো দ্রবণে বিদ্যমান H^+ এর সাথে বিক্রিয়া করে অতীব মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষণ H_2O উৎপন্ন করবে। তখন CH_3COOH এর সাম্যাবস্থা ডানদিকে সরে গিয়ে H^+ আয়ন তৈরি করে বিক্রিয়ারত H^+ আয়ন তৈরি করে বিক্রিয়ারত H^+ আয়নের অভাব পূরণ করে।

$OH^-(aq) + H^+(aq) \longrightarrow H_2O(l)$

$CH_3COOH(aq) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H^+(aq)$

অতএব দেখা যায়, বাফার দ্রবণে সামান্য এসিড বা ক্ষার যোগ করলে pH অপরিবর্তিত থাকে।

প্রশ্ন ▶ ৪৫ 1.5g ভরের লোহার আকরিককে লঘু H_2SO_4 এ দ্রবীভূত করে 100 mL করা হল। এ দ্রবণ থেকে 25 mL নিয়ে টাইট্রেট করতে 0.02M 22.5 mL $K_2Cr_2O_7$ দ্রবণের প্রয়োজন হয়। [রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]

ক. জারণ সংখ্যা কি? ১

খ. আদর্শ গ্যাস সমীকরণের দু'টি ব্যবহার লিখ। ২

গ. টাইট্রেশনে সংঘটিত বিক্রিয়াটির আয়ন-ইলেকট্রন পদ্ধতিতে সমতাকরণ করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের আকরিকে লোহার শতকরা পরিমাণ নির্ণয় করো। ৪

৪৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ইলেকট্রন ত্যাগ বা গ্রহণের ফলে কোনো মৌলের পরমাণুতে সৃষ্ট ধনাত্মক বা ঋণাত্মক চার্জের সংখ্যাকে ঐ মৌলের জারণ সংখ্যা বলে।

খ আদর্শ গ্যাসের সমীকরণ হলো PV = nRT।

নিচের আদর্শ গ্যাসের ব্যবহার দেওয়া হল :

১। আদর্শ গ্যাসের মাধ্যমে গ্যাসের আণবিক ভর নির্ণয় করা যায়।

২। আদর্শ গ্যাসের মাধ্যমে মোল সংখ্যা নির্ণয়ের মাধ্যমে গ্যাসে উপস্থিত অণুর সংখ্যা নির্ণয় করা হয়।

গ উদ্দীপকের টাইট্রেশন বিক্রিয়াটি অম্লীয় দ্রবণে ডাইক্রোমেট আয়ন ($Cr_2O_7^{2-}$) জারক ও আয়রন (II) আয়ন বিজারকের মধ্যে সংঘটিত হয়।

এক্ষেত্রে ডাইক্রোমেট আয়ন বিজারিত হয়ে Cr (VI) থেকে Cr (III) আয়নে এবং আয়রণ (II) আয়ন জারিত হয়ে আয়রণ (III) আয়নে পরিণত হয়। নিম্নোক্ত ধাপে তা দেখানো হলো–

১ম ধাপ : জারণ অর্ধবিক্রিয়া : $Fe^{2+}(aq) \rightarrow Fe^{3+}(aq) + e^-$

বিজারণ অর্ধবিক্রিয়া : $Cr_2O_7^{2-}(aq) + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+}(aq)$

২য় ধাপ : পরমাণু সংখ্যা ও চার্জ সংখ্যার সমতাকরণ। $Cr_2O_7^{2-}$ আয়নের 7টি O পরমাণু হতে 7টি H_2O তৈরি হতে 14টি H^+ আয়ন বিজারণ অর্ধবিক্রিয়ায় যোগ হবে। চার্জ সংখ্যা এবং ইলেকট্রন গ্রহণ ও বর্জন সংখ্যা সমান করার জন্য জারণ অর্ধ বিক্রিয়াকে 6 দিয়ে গুণ করতে হবে।

$$6Fe^{2+}(aq) \rightarrow 6Fe^{3+}(aq) + 6e^-$$

$$Cr_2O_7^{2-}(aq) + 14H^+(aq) + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+}(aq) + 7H_2O(l)$$

৩য় ধাপ : দুটি অর্ধবিক্রিয়াকে যোগ করে রিডক্স বিক্রিয়ার আয়নিক সমীকরণ পাওয়া যাবে। তখন উভয় দিকের ইলেকট্রন সংখ্যা বাদ পড়বে।

$$6Fe^{2+}(aq) \rightarrow 6Fe^{3+}(aq) + 6e^-$$

$$Cr_2O_7^{2-}(aq) + 14H^+(aq) + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+}(aq) + 7H_2O(l)$$

যোগ করে, $6Fe^{2+}(aq) + Cr_2O_7^{2-}(aq) + 14H^+(aq) \rightarrow 6Fe^{3+}(aq) + 2Cr^{3+}(aq) + 7H_2O(l)$

৪র্থ ধাপ : দর্শক আয়ন যোগ করে রিডক্স বিক্রিয়ার আণবিক সমীকরণ পাওয়া যাবে। ডাইক্রোমেট লবণ $K_2Cr_2O_7$ রূপে এবং অম্লরূপে লঘু 1M H_2SO_4 ব্যবহৃত হয়। তাই দর্শক আয়নরূপে K^+ ও SO_4^{2-} আয়ন উভয়দিকে প্রয়োজন মতো যোগ করে আণবিক সমীকরণ পাই–

$$6FeSO_4(aq) + K_2Cr_2O_7(aq) + 7H_2SO_4(aq) \rightarrow 6Fe_2(SO_4)_2(aq) + Cr_2(SO_4)_3(aq) + 7H_2O(l) + K_2SO_4(l)$$

ঘ 'গ' হতে প্রাপ্ত সমতাকৃত সমীকরণ থেকে পাই,

1.0 mol $K_2Cr_2O_7 \equiv$ 6 mol $FeSO_4$ = 6 mol পরমাণু Fe

অর্থাৎ 1000 mL 1.0 M $K_2Cr_2O_7$ দ্রবণ ≡ 6 × 55.85g Fe

$\therefore$ 1 mL 1.0 M „ „ $\equiv \frac{6 \times 55.85}{1000}$ „ „

$\therefore$ 22.5 mL 0.02M „ „ $\equiv \frac{6 \times 55.85 \times 22.5 \times 0.02}{1000}$

= 0.15079g Fe

$\therefore$ 25 mL দ্রবণে মোট আয়রন 0.15079 g

$\therefore$ 100 „ „ „ „ $\frac{0.15079 \times 100}{25}$ g

= 0.6032 g

$\therefore$ 1.5 g লোহার আকরিকে উপস্থিত লৌহ

$= \frac{0.6032 \times 100}{1.5}$

= 40.21%

প্রশ্ন ▶ ৪৬ নিম্নের চিত্রগুলি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



[আইডিয়াল স্কুল এন্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]

ক. অপ্রতিসম অ্যালকিন কী? ১

খ. গ্যাসের গতীয় হতে অ্যাভেগেড্রোর সূত্র প্রতিষ্ঠা কর। ২

গ. লঘু H_2SO_4 এর উপস্থিতিতে 0.003 M H_2O_2 এর 25 cm^3 দ্রবণকে জারিত করতে P পাত্রের দ্রবণের 20 cm^3 আয়তনের প্রয়োজন হলে ব্যবহৃত $KMnO_4$ এর মোলার ঘনমাত্রা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. এসিডিয় দ্রবণে R পাত্রের দ্রবণের 25 mL দ্রবণকে টাইট্রেশন করতে Q পাত্রের দ্রবণের 22.2 mL দ্রবণ প্রয়োজন হলে R পাত্রের দ্রবণের শতকরা বিশুদ্ধতা যাচাই কর। ৪

৪৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে অ্যালকিনের দ্বিবন্ধনের উভয়পাশের কার্বনের সাথে ভিন্ন ভিন্ন গ্রুপ যুক্ত থাকে, তাকে অপ্রতিসম অ্যালাকিন বলে। যেমন প্রোপিন ও 1-বিউটিন ইত্যাদি।

খ গতীয় সমীকরণটি হলো, $PV = \frac{1}{3}mnc^2$

সম-আয়তনের যে কোনো দুটি গ্যাসের জন্য গতীয় সমীকরণটিকে আমরা লিখতে পারি :

১ম গ্যাস : $P_1V_1 = \frac{1}{3}m_1n_1c_1^2$

২য় গ্যাস : $P_2V_2 = \frac{1}{3}m_2n_2c_2^2$

সমীকরণদ্বয়কে পুনর্বিন্যাস করে লেখা যায়—

$P_1V_1 = \frac{2}{3} \times \frac{1}{2} m_1n_1c_1^2$ এবং $P_2V_2 = \frac{2}{3} \times \frac{1}{3} m_2n_2c_2^2$

গ্যাসদ্বয়ের চাপ ও আয়তন সমান হলে অর্থাৎ $P_1 = P_2$ ও $V_1 = V_2$ হলে

$\frac{1}{2}m_1n_1c_1^2 = \frac{1}{2}m_2n_2c_2^2$ ... ... (1)

যদি তাপমাত্রা স্থির থাকে তবে উভয় গ্যাসের প্রতি অণুর গড় গতিশক্তি সমান হবে। অর্থাৎ,

$\frac{1}{2}m_1c_1^2 = \frac{1}{2}m_2c_2^2$ ... ... (2)

(১) নম্বর সমীকরণকে (২) নম্বর দিয়ে ভাগ করলে পাওয়া যায়,

$n_1 = n_2$

অর্থাৎ, একই তাপমাত্রা ও চাপে সমান আয়তনের দুটি গ্যাসে সমান সংখ্যক অণু থাকে। এটি অ্যাভোগাড্রোর সূত্র।

গ অম্লীয় মাধ্যমে $KMnO_4$ দ্রবণ দ্বারা H_2O_2 দ্রবনের জারণ বিক্রিয়ার সমীকরণ : $2KMnO_4 + 5H_2O_2 + 3H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 5O_2 + 8H_2O$

সমীকরণ অনুসারে, 2mol $KMnO_4$ ≡ 5 mol H_2O_2

এখানে, x = $KMnO_4$ এর মোল সংখ্যা = 2

y = H_2O_2 এর মোল সংখ্যা = 5

S_B = H_2O_2 এর ঘনমাত্রা = 0.003 M

V_A = $KMnO_4$ এর আয়তন = 20 cm^3

V_B = H_2O_2 এর আয়তন = 25 cm^3

S_A = $KMnO_4$ এর ঘনমাত্রা = কত?

আমরা জানি,

$yS_AV_A = xS_BV_B$

$\Rightarrow S_A = \frac{xS_BV_B}{yV_A} = \frac{2 \times 25 \times 0.003}{5 \times 20}$

$\therefore S_A = 0.0015$ M

পাত্রের $KMnO_4$ এর ঘনমাত্রা = 0.0015M

ঘ বিজারণ অর্ধবিক্রিয়া :

$K_2Cr_2O_7 + 14H^+ + 6e^- \longrightarrow 2K^+ + 2Cr^{3+} + 7H_2O$ .... (i)

জারণ অর্ধবিক্রিয়া :

COOH
| $\longrightarrow 2H^+ + 2CO_2 + 2e^-$ ... ... (i)
COOH

(ii) X ও + (I) ⟶

$K_2Cr_2O_7 + 3$ (COOH)|(COOH) $+ 8H^+ \rightarrow 2K^+ + 2Cr^{3+} + 6CO_2 + 7H_2O$ ... (iii)

(iii) নং সমীকরণ মতে,

1 mole $K_2Cr_2O_7$ ≡ 3 mole অক্সালিক এসিড

এখানে, x = $K_2Cr_2O_7$ এর মোল সংখ্যা = 1

y = $H_2C_2O_4$ এর মোল সংখ্যা = 3

$K_2Cr_2O_7$ এর আণবিক ভর = 294 g/mole

$H_2C_2O_4$ " " " = 74 g/mole

4% $K_2Cr_2O_7$ এর ঘনমাত্রা = $\frac{4 \times 10}{294}$ M

= 0.1361 M

আমরা জানি,

$x\frac{W}{M} = g\,(SV)_{K_2Cr_2O_7}$

$\Rightarrow 1 \times \frac{W}{M} = 3 \times 0.1361 \times \frac{22.2}{1000}$

$\Rightarrow W = 3 \times 0.1361 \times 0.0222 \times 74$

$\therefore W_{H_2C_2O_4} = 0.6708$ g

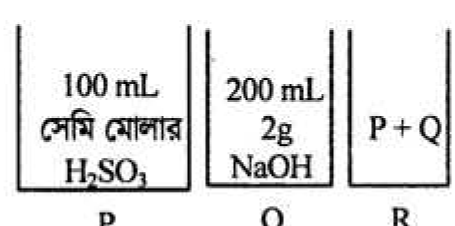
100 mL R দ্রবণে অক্সালিক এসিড আছে 6g

25mL " " " " $\frac{6 \times 25}{100} = 1.5$ g

R-পাত্রের ($H_2Cr_2O_7$) দ্রবণের বিশুদ্ধতা $= \frac{0.6708}{1.5} \times 100$

= 44.72%

প্রশ্ন ▶ ৪৭



[আইডিয়াল স্কুল এন্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]

ক. ফ্যারাডের প্রথম সূত্রটি কি? ১

খ. সিমেন্ট উৎপাদনের জিপসাম ব্যবহার করা হয় কেন—ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের Q পাত্রের দ্রবণের ঘনমাত্রা PPM এককে নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের R পাত্রের দ্রবণের প্রকৃতি কি হবে গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৪৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক তড়িৎ বিশ্লেষণের সময় যে কোনো তড়িৎদ্বারে সংঘটিত রাসায়নিক বিক্রিয়ার পরিমাণ অর্থাৎ, কোনো তড়িৎদ্বারে সঞ্চিত বা দ্রবীভূত পদার্থের পরিমাণ প্রবাহিত বিদ্যুতের পরিমাণের সমানুপাতিক।

খ জিপসাম ($CaSO_4.2H_2O$) এর উপস্থিতিতে সিমেন্টের জমাট বাঁধার প্রক্রিয়া ধীরগতিতে ঘটে। কারণ, জিপসাম ট্রাইক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট এর সাথে বিক্রিয়া করে অদ্রবণীয় ক্যালসিয়াম সালফো অ্যালুমিনেট উৎপন্ন করে। এর ফলে দ্রুত জমাট বাঁধতে সাহায্য করে এরূপ ট্রাইক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট আপাত দৃষ্টিতে দূরীভূত হয়। যে কারণে সিমেন্ট দ্রুত জমাট বাঁধতে পারে না।

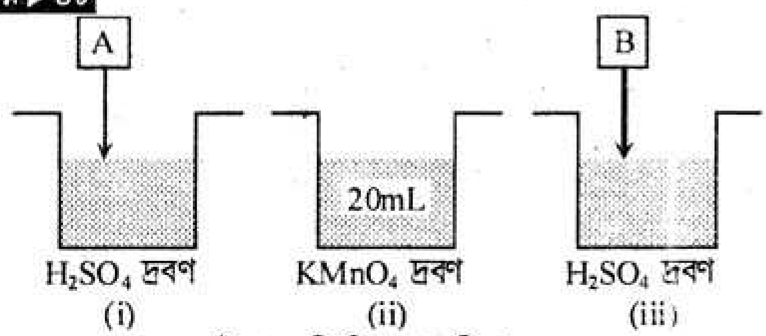
$$3\,CaO.Al_2O_3 + 3(CaSO_4.2H_2O) + 2H_2O \rightarrow 3CaO.\,Al_2O_3.\,3CaSO_4.2H_2O + 6H_2O$$

তবে এর প্রভাবে সিমেন্টের সম্পূর্ণরূপে জমাট বাঁধতে যথেষ্ট পরিমাণ পানির উপস্থিতিতে কয়েক সপ্তাহ সময় লাগলেও উৎপন্ন কঠিন পদার্থের দৃঢ়তা ও শক্তির বৃদ্ধি ঘটে।

গ ২৬(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ ২৬(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৪৮



(A ও B 4g ভরের লৌহার দুটি ভিন্ন আকরিক)

[ভিকারুননিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. রেসিমিক মিশ্রণ কাকে বলে? ১

খ. H_2SO_4 একটি সেকেন্ডারী স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ কেন? ২

গ. (i) ও (ii) নং পাত্রের দ্রবণের মধ্যে সংঘটিত বিক্রিয়াটি অর্ধসমীকরণ পদ্ধতিতে সমতাকৃত সমীকরণটি নির্ণয় করো। ৩

ঘ. (i) নং পাত্রের দ্রবণকে সম্পূর্ণরূপে জারিত করতে 0.2M ঘনমাত্রার (ii)নং পাত্রের সম্পূর্ণ দ্রবণ প্রয়োজন হয়, কিন্তু (iii)নং পাত্রের দ্রবণকে সম্পূর্ণরূপে জারিত করতে 0.55M ঘনমাত্রার (ii) নং পাত্রের সম্পূর্ণ দ্রবণ প্রয়োজন হয়। A ও B এর কোনটি হতে লৌহ নিষ্কাশন লাভজনক? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৪৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক এনানসিওমার-এর সমমোলার মিশ্রণকে রেসিমিক মিশ্রণ বলে।

খ H_2SO_4 একটি সেকেন্ডারি স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ কারণ—

i. এটি পানিগ্রাহী তরল পদার্থ।
ii. রাসায়নিক নিক্তির সংস্পর্শে নিক্তির ক্ষয় সাধন করে।
iii. রাসায়নিক নিক্তিতে ওজন করা যায় না।

গ ৩(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের দ্রষ্টব্য।

ঘ (গ) হতে পাই

$$10\,FeSO_4 + 2KMnO_4 + 8H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 5Fe_2(SO_4)_3 + 8H_2O$$

সমীকরণ মতে,

$$1\text{ mole } KMnO_4 \equiv 5\text{ mole } FeSO_4$$

A পাত্রের ক্ষেত্রে :

$KMnO_4$ এর আয়তন $V_{KMnO_4} = 20 \times 10^{-3}L$

,, ,, ঘনমাত্রা $S_{KMnO_4} = 0.2$ M

Fe এর পরিমাণ W_{Fe} = কত ?

আমরা জানি,

$$\frac{W_{Fe}}{M_{Fe}} = 5\,S_{KMnO_4}\,V_{KMnO_4}$$

$$\Rightarrow W_{Fe} = (5 \times 0.2 \times 20 \times 10^{-3} \times 56)g$$
$$= 1.12\text{ g}$$

B আকরিক ক্ষেত্রে :

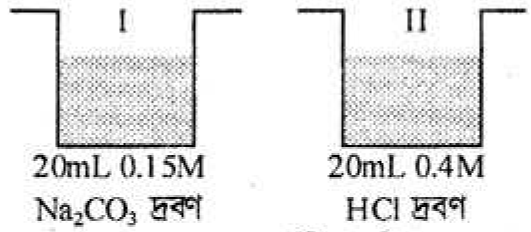
$$\frac{W_{Fe}}{M_{Fe}} = 5\,(SV)_{KMnO_4}$$

$$\Rightarrow W_{Fe} = (5 \times 0.55 \times 20 \times 10^{-3} \times 56)g$$
$$\therefore W_{Fe} = 3.08\text{ g}$$

B-আকরিকে প্রাপ্ত আয়রণ (Fe) A আকরিকের চেয়ে বেশি।

অতএব, B আকরিক থেকে Fe ধাতু নিষ্কাশন লাভজনক।

প্রশ্ন ▶ ৪৯



[ভিকারুননিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাংক কাকে বলে? ১

খ. ক্লোরোফরমকে রঙিন বোতলে রাখা হয় কেন? ২

গ. (i) ও (ii) নং পাত্রের দ্রবণ দ্বয় মিশ্রিত করলে মিশ্রণে H^+ এর সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. (i) ও (ii) নং পাত্রের দ্রবণের টাইট্রেশনে উপযুক্ত নির্দেশক কোনটি এবং কেন? ট্রাইটেশন লেখচিত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর। ৪

৪৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক তড়িৎ বিশ্লেষণের সময় এক কুলম্ব বিদ্যুৎ প্রবাহের ফলে কোনো পদার্থের যত পরিমাণ অ্যানোডে দ্রবীভূত বা ক্যাথোডে সঞ্চিত হয় তাকে সেই পদার্থের তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক বলা হয়।

খ ক্লোরোফরমকে বিশুদ্ধ রাখার জন্য রঙ্গিন বোতলে রাখা হয়। আলোর উপস্থিতিতে ক্লোরোফরম ($CHCl_3$) O_2-এর সাথে বিক্রিয়ায় বিষাক্ত ফসজিন গ্যাস উৎপন্ন করে।

$$2CHCl_3 + O_2 \xrightarrow{\text{আলো}} 2COCl_2 + 2HCl$$

বাদামী বর্ণের বোতলে আলো প্রবেশ করতে পারে না, তাই এই ধরনের বিক্রিয়া ঘটে না। তাই বাদামী বর্ণের বোতলে ক্লোরোফরমকে সংরক্ষণ করা হয়।

গ 20mL 0.15M Na_2CO_3 -এর মোল সংখ্যা

$$= \left(0.15 \times \frac{20}{1000}\right) \text{mol}$$
$$= 0.003 \text{ mol}$$

20 mL 0.4M HCl -এর মোল সংখ্যা $= \left(0.4 \times \frac{20}{1000}\right)$ mol

$$= 0.008 \text{ mol}$$

Na_2CO_3 ও HCl এর মধ্যকার বিক্রিয়া :

$$Na_2CO_3 + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2$$

সমীকরণ মতে,

1 mol Na_2CO_3 বিক্রিয়া করে 2 mole HCl এর সাথে

0.003 mole ,, ,, (2×0.003) mol HCl ,, ,,

= 0.006 mol HCl

বিক্রিয়া শেষে HCl অবশিষ্ট থাকে = (0.008 – 0.006)

= 0.002 mol

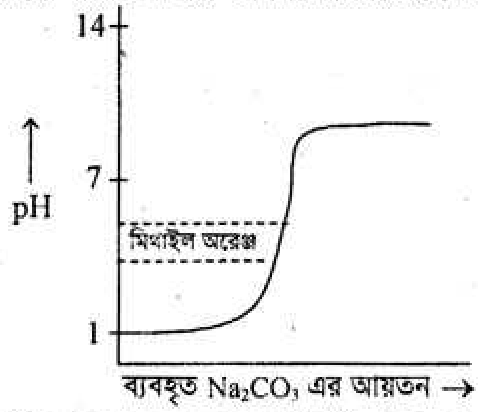
1 mole H^+ -এ অণুর সংখ্যা 6.022×10^{23} টি

0.002 mole H^+ ,, ,, $(6.022 \times 10^{23} \times 0.002)$ টি

$= 1.2044 \times 10^{21}$ টি অণু

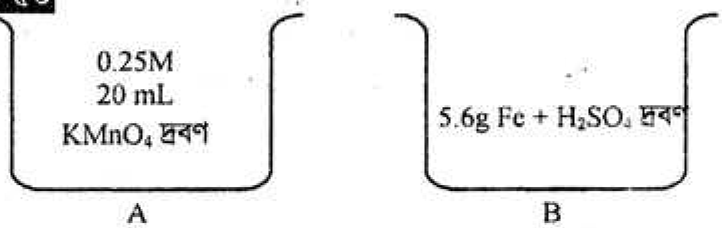
ঘ (i) নং ও (ii) নং পাত্রের দ্রবণের টাইট্রেশনে মিথাইল অরেঞ্জ বা মিথাইল রেড নির্দেশক ব্যবহার করতে হবে।

তীব্র এসিড (HCl) কে মৃদু ক্ষারক (Na_2CO_3) দ্বারা টাইট্রেশন করলে দ্রবণের pH এর যে পরিবর্তন ঘটে তা নিম্নের চিত্রে দেখানো হলো :



চিত্র থেকে স্পষ্টই বুঝা যাচ্ছে যে, সমাপ্তি বিন্দুতে pH এর বিস্তার 3.5 হতে 7.2 পর্যন্ত। সুতরাং এই সীমার মধ্যে বর্ণ পরিবর্তন করে এমন একটি নির্দেশক হলো মিথাইল অরেঞ্জ বা মিথাইল রেড।
এদের বর্ণ পরিবর্তের সীমা যথাক্রমে 4.5 – 6.5 ও 3.2 – 4.5 এর মধ্যে। অতএব, এই টাইট্রেশনে মিথাইল অরেঞ্জ বা মিথাইল রেড ব্যবহার করা যুক্তিযুক্ত হবে।

প্রশ্ন ▶ ৫০



[ঢাকা কলেজ, ঢাকা]

ক. প্রাইমারি স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ কাকে বলে? ১
খ. বেনজিন একটি অ্যারোমেটিক যৌগ ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের A ও B দ্রবণের মিশ্রণে সংঘটিত বিক্রিয়াকে আয়ন ইলেকট্রন পদ্ধতিতে সমতা বিধান কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের A দ্রবণকে ব্যবহার করে B দ্রবণে উপস্থিত আয়তনের ভেজালের শতকরা পরিমাণ নির্ণয় কর। ৪

৫০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বিশুদ্ধ অবস্থায় প্রাপ্ত যেসব কঠিন পদার্থের প্রস্তুতকৃত দ্রবণের ঘনমাত্রা অনেকদিন পর্যন্ত অপরিবর্তিত থাকে তাদেরকে প্রাইমারি স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ বলে।

খ যে সকল যৌগ অ্যারোমেটিসিটি অর্থাৎ হাকেল তত্ত্ব মেনে চলে তাদেরকে অ্যারোমেটিক যৌগ বলে। হাকেল তত্ত্ব মতে যেসব বলয়াকার সমতলীয় জৈব যৌগের অণুতে সঞ্চরণশীল (4n + 2) সংখ্যক পাই (π) ইলেকট্রন থাকে তাদেরকে অ্যারোমেটিক যৌগ বলে।

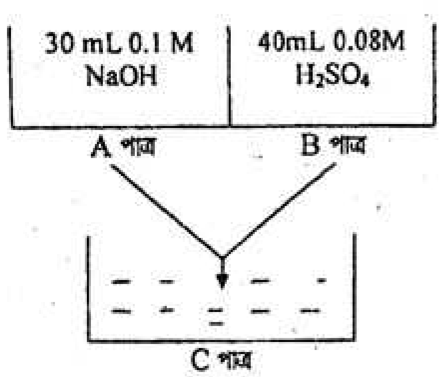
i. বেনজিনের গঠন চেপ্টা সমতলীয় চাক্রিক এবং বলয় গঠনকারী পরমাণুর সংখ্যা 6।
ii. বলয় গঠনকারী প্রতিটি পরমাণুতে p-অরবিটাল আছে। আণবিক অরবিটালে সঞ্চারনশীল π ইলেকট্রন সংখ্যা 6 যা [4n + 2 = 4 × 1 + 2 = 6 (যখন n = 1)] হাকেল তত্ত্বকে অনুসরণ করে।

একারণে বেনজিন একটি অ্যারোমেটিক যৌগ।।

গ ৩ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ২৩ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৫১



[ঢাকা কলেজ, ঢাকা]

ক. নির্দেশক কি? ১
খ. সেমিমোলার দ্রবণ একটি প্রমাণ দ্রবণ ব্যাখ্যা কর। ২
গ. B পাত্রের দ্রবণকে কিভাবে ডেসিমোলার দ্রবণে পরিণত করা যাবে? ৩
ঘ. C পাত্রের মিশ্রণে আরও 10ml 0.05M NaOH যোগ করলে মিশ্রণের প্রকৃতি বিশ্লেষণ করে ঘনমাত্রা নির্ণয় কর। ৪

৫১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব পদার্থ তাদের বর্ণের পরিবর্তন ঘটিয়ে অ্যাসিড-ক্ষার বিক্রিয়ার সমাপ্তি বা প্রশমন ক্রিয়া সম্পূর্ণ হওয়ার সঠিক মুহূর্তটিকে নির্দেশ করে তাদেরকে নির্দেশক বলে।

খ আমরা জানি, যে দ্রবণের ঘনমাত্রা সঠিকভাবে জানা থাকে তাকে প্রমাণ দ্রবণ বলে। সেমিমোলার দ্রবণের ঘনমাত্রা 0.5M, যা আমরা সঠিকভাবে জানি। তাই সেমিমোলার দ্রবণ একটি প্রমাণ দ্রবণ। যেমন– Na_2CO_3 এর আণবিক ভর 106 g; সুতরাং $\left(\frac{1}{2} \times \text{গ্রাম আণবিক ভর}\right)$ বা $\frac{106}{2} = 53g$ যদি 1000 mL-এ দ্রবীভূত থাকে তবে এ দ্রবণের ঘনমাত্রা হবে 0.5 M। যেহেতু Na_2CO_3 এর উপরোক্ত দ্রবণের ঘনমাত্রা 0.5 M যা আমাদের সঠিকভাবে জানা, তাই সেমিমোলার দ্রবণ একটি প্রমাণ দ্রবণ।

গ B- পাত্রের H_2SO_4 দ্রবণের ঘনমাত্রা, $S_1 = 0.08$ M
" আয়তন $V_1 = 40$ mL
ডেসিমোলার দ্রবণের ঘনমাত্রা, $S_2 = 0.1$M
" আয়তন, V_2 = ?
আমরা জানি, $S_2V_2 = S_1V_1$
$\Rightarrow V_2 = \frac{0.08 \times 40}{0.1}$ mL
$\therefore V_2 = 32$ mL
B- পাত্রের H_2SO_4 এর ঘনমাত্রা 0.1M করতে হলে তাপ প্রয়োগে দ্রবণের আয়তন 40 mL হ্রাস করে 32 mL করতে হবে।

ঘ A পাত্রের ক্ষেত্রে,
30 mL 0.1 M NaOH মোল সংখ্যা = $(0.1 \times 30 \times 10^{-3})$ mol
$= 3 \times 10^{-3}$ mol
C- পাত্রে নতুনভাবে 10 mL 0.05 NaOH যোগ করা হয়েছে।
যোগকৃত NaOH এর মোল সংখ্যা = $(0.05 \times 10 \times 10^{-3})$ mol
$= 5 \times 10^{-4}$ mol
C- পাত্রে NaOH মোট মোল সংখ্যা = $(3 \times 10^{-3} + 5 \times 10^{-4})$mol
$= 3.5 \times 10^{-3}$ mol
B- পাত্রে H_2SO_4 মোল সংখ্যা = $(40 \times 10^{-3} \times 0.08)$ mol
$= 3.2 \times 10^{-3}$ mol
বিক্রিয়া:
$2NaOH + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$
সমীকরণ মতে, 1 mol H_2SO_4 = 2 mol NaOH
এখন, 1 mole NaOH বিক্রিয়া করে $= \frac{1}{2}$ mol H_2SO_4 এর সাথে
$\therefore 3.5 \times 10^{-3}$ mol " $= \left(\frac{1}{2} \times 3.5 \times 10^{-3}\right)$ mole H_2SO_4
$= 1.75 \times 10^{-3}$ mole

$\therefore$ বিক্রিয়া শেষে H_2SO_4 অবশিষ্ট থাকে $(3.2 \times 10^{-3} - 1.75 \times 10^{-3})$ mol
$= 1.45 \times 10^{-3}$ mol
C-পাত্রের মোট আয়তন = (40 + 30 + 10) mL
= 80 mL
$\therefore H_2SO_4$ এর ঘনমাত্রা $= \frac{1.45 \times 10^{-3}}{80 \times 10^{-3}}$
= 0.0181 M
যেহেতু বিক্রিয়া শেষে H_2SO_4 অবশিষ্ট থাকে। ফলে মিশ্রিত দ্রবণের প্রকৃতি হবে অম্লীয়।

প্রশ্ন ▶ ৫২

C(mol/L)	0.01	0.02	0.08
A	0.0024	0.0048	0.096

C এবং A এক্ষেত্রে প্রচলিত অর্থ বহন করে।

[হলিক্রস কলেজ, ঢাকা]

ক. ন্যানো পার্টিকেল কী? ১

খ. রেসিমিক মিশ্রণ আলোক সমাণুতা প্রদর্শন করে না— কেন? ২

গ. শোষিতাংশের 0.0036 মানের জন্য ঘনমাত্রা কত হবে গ্রাফ হতে হিসাব করো। ৩

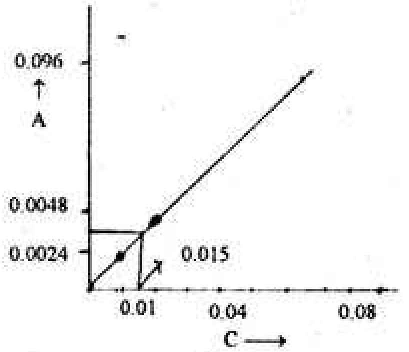
ঘ. AAS পদ্ধতি দ্বারা উক্ত মানের জন্য ঘনমাত্রা নির্ণয়ে বেয়ারের সূত্র কোন গুরুত্ব বহন করে কী?— ব্যাখ্যা করো। ৪

৫২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসকল বস্তু কণার আকার 1-100 nm হয় তাদেরকে ন্যানো কণা বলা হয়।

খ দুটি এনানসিওমারের সমানুপাতিক মিশ্রণকে রেসিমিক মিশ্রণ বলে। অর্থাৎ রেসিমিকি মিশ্রণে একই যৌগের দুটি এনানসিওমার থাকে যাদের একটি dextro এবং অন্যটি levo। অর্থাৎ এদের একটি সমাবর্তিত আলোকে ঘড়ির কাটার দিকে, অন্যটি ঘড়ির কাটার বিপরীত দিকে ঘুড়ে। সুতরাং বলা যায় দুটি আলোক সক্রিয় যৌগের মিশ্রণ হচ্ছে রেসিমিকি মিশ্রণ যাদের একটি পজেটিভ (+) ও অন্যটি নেগেটিভ (–)। তাই এদের সংমিশ্রণে আবর্তন কোণ 0। যেমন d ও *l* ল্যাকটিক এসিড একটি রেসিমিক মিশ্রণ এর আলোক সক্রিয়তা শূন্য।

গ অ্যাবজরবেন্স বনাম ঘনমাত্রার লেখচিত্র নিচে অঙ্কন করা হলো :



অ্যাবজরবেন্স বা শোষিতাংশের মান নির্ণয় :

শোষিতাংশ 0.0036 মানটি 0.0024 ও 0.0048 এর গড় মানের সমান $\left(\frac{0.0024 + 0.0048}{2} = 0.0036\right)$। সুতরাং 0.0036 শোষিতাংশের জন্য ঘনমাত্রা হবে 0.01 ও 0.02 এর গড় মানের সমান।

অর্থাৎ $\frac{0.01 + 0.02}{2} = 0.015$ mol/L

ঘ AAS তথা Atomic Absorption Spectrophotomer এর সাহায্যে উদ্দীপকের দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্ণয়ে রেখার সূত্র অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। নিম্নে তা ব্যাখ্যা করা হলো :

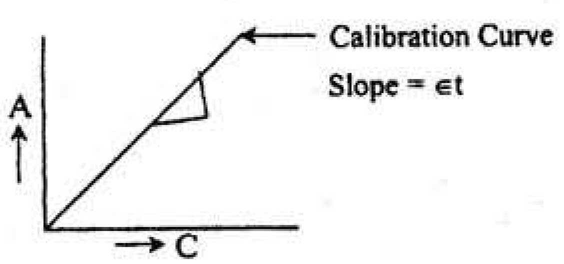
বিয়ার ল্যামবার্ট সূত্রটি নিম্নরূপ :

$A = \epsilon ct$ .... (i)

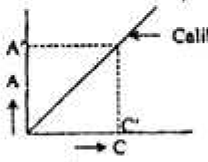
এখানে, A = Absorbance, ϵ = মোলার এক্সটিঙ্কশন গুণাংক

T = Transmitance, t = মাধ্যমের পুরুত্ব; c = দ্রবণের ঘনমাত্রা

একই দ্রবের বিভিন্ন ঘনমাত্রার প্রমাণ দ্রবণ নিয়ে একই পদ্ধতি ব্যবহার করে বিভিন্ন ঘনমাত্রার Absorbance নির্ণয় করে A এর বিপরীতে অনুরূপ ঘনমাত্রার লেখচিত্র অংকন করলে সমীকরণ (i) অনুসারে একটি মূলবিন্দুগামী সরল রেখা পাওয়া যাবে যার ঢাল ϵt একে Calibration curve বলে।



এখন অজ্ঞাত ঘনমাত্রার দ্রবণ নিয়ে ঐ একই পদ্ধতিতে Absorbance মেপে Calibration curve থেকে সহজে দ্রবণের (অজ্ঞাত) ঘনমাত্রা নির্ণয় করা যায়। অথবা, A কে Calibration curve এর slope (ϵt) দ্বারা ভাগ করেও অজ্ঞাত দ্রবণের ঘনমাত্রা সহজে নির্ণয় করা যায়।



A′ = অজ্ঞাত দ্রবণের Absorbance

C′ = অজ্ঞাত দ্রবণের ঘনমাত্রা

প্রশ্ন ▶ ৫৩

A পাত্র	B পাত্র
50 mL 0.5 M H_2SO_4	100 mL 0.1 M এক অম্লীয় তীব্রক্ষার

নির্দেশক	বর্ণ পরিবর্তনের pH পরিসর
ফেনফথ্যালিন	8.2 – 9.8
মিথাইল অরেঞ্জ	3.1 – 4.4
মিথাইল রেড	4.2 – 6.3

[হলিক্রস কলেজ, ঢাকা]

ক. অনুবন্ধী ক্ষার কাকে বলে? ১

খ. পেপটাইড বন্ধন বলতে কী বোঝ? ২

গ. A ও B এর মিশ্রিত দ্রবণের ঘনমাত্রা হিসাব করো। ৩

ঘ. B পাত্রের দ্রবণকে, 1MHCL দ্বারা টাইট্রেশনের ক্ষেত্রে কোন নির্দেশকটি অধিক গ্রহণযোগ্য হবে বিশ্লেষণ করো। ৪

৫৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো অম্ল থেকে একটি প্রোটন (H^+) অপসারণ করলে যে ক্ষারকের সৃষ্টি হয় তাকে ঐ অম্লের অনুবন্ধী ক্ষারক বলে।

খ এক অণু অ্যামাইনো এসিডের কার্বক্সিল মূলকের –OH এবং অপর এক অণু অ্যামাইনো এসিডের $–NH_2$ মূলকের একটি হাইড্রোজেন পরমাণু অপসারিত হয়ে যে অ্যামাইড গঠিত হয় তাতে সৃষ্ট (C–N) বন্ধনকে পেপটাইড বন্ধন (– C – N –) বলে।

$$\begin{array}{cc} -\underset{\|}{C}- & -\underset{|}{N}- \\ O & H \end{array}$$

গ উদ্দীপকের B পাত্রে একটি এক অম্লীয় তীব্র ক্ষার NaOH বিদ্যমান। অর্থাৎ 100 mL 0.1 M NaOH বিদ্যমান এবং A পাত্রে 50 mL 0.5 M H_2SO_4 বিদ্যমান।

$= (50 \times 5)$ mL $\frac{0.5}{5}$ M H_2SO_4

= 250 mL 0.1 M H_2SO_4

H_2SO_4 ও NaOH এর প্রশমন বিক্রিয়া :

$2\,NaOH + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$

সমীকরণ হতে,

2 mole NaOH ≡ 1 mole H_2SO_4

সুতরাং, 100 mL 0.1M NaOH এর 50 mL 0.1 M H_2SO_4 বিক্রিয়া করে। তাই বিক্রিয়া শেষে অবশিষ্ট H_2SO_4 এর পরিমাণ = (250 – 50)

বা, 200 mL = 0.1 M

এখানে,

দ্রবণে H_2SO_4 এর পরিমাণ, W′ = SMV

$= (0.1 \times 98 \times \frac{200}{1000})$g

= 1.96 g H_2SO_4

আবার,

দ্রবণের মোট আয়তন, V = 250 + 100 = 350 mL

দ্রবের (H_2SO_4) ভর, W = 1.96g

দ্রবের আণবিক ভর, M = 98 g/ mole

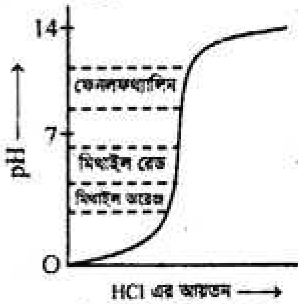
দ্রবণের ঘনমাত্রা, S $= \frac{W}{MV} \times 1000$ $mol^{-1}L$

$= \left(\frac{1.96}{98 \times 350} \times 1000\right)$ $mol^{-1}L$

= 0.05714 M

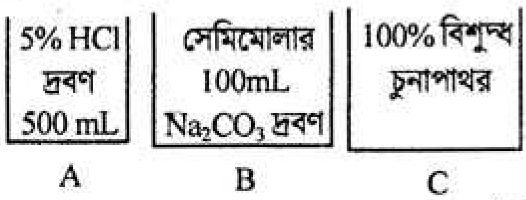
ঘ উদ্দীপকের B পাত্রে আছে এক অম্লীয় তীব্রক্ষার যেমন NaOH বা KOH। KOH বা NaOH তথা তীব্র ক্ষারের সাথে তীব্র এসিড HCl এর সাথে টাইট্রেশন কালে যেকোন নির্দেশক ব্যবহার করা যাবে। নিম্নে লেখচিত্রের মাধ্যমে তা দেখানো হলো :

তীব্র ক্ষারের দ্রবণে ফোঁটায় ফোঁটায় HCl যোগ করলে প্রথমে দ্রবণের pH এর মান ধীরে ধীরে কমতে থাকে। কিন্তু প্রশমন বিন্দুর কাছাকাছি দ্রবণের pH মান হঠাৎ কমে গিয়ে 11.0 থেকে 3.0 হয় এবং ট্রাইট্রেশনের তুল্যতা বিন্দুতে pH = 7.0। উদ্দীপকে বর্ণিত মিথাইল অরেঞ্জ (pH = 3.1 ~ 4.4) মিথাইলন রেড (pH = 4.2 ~ 6.3) এবং ফেনলফথ্যালিন (pH = 8.2 ~ 9.8) এর pH সীমা 11-3 তথা ট্রাইট্রেশনের pH সীমার মধ্যে।



HCl ও KOH বা NaOH উভয়ই তীব্র এসিড ও তীব্র ক্ষার বিধায় এই ট্রাইট্রেশনে উদ্দীপকের তিনটির মধ্যে যেকোনটি নির্দেশক হিসেবে ব্যবহার করা যাবে।

প্রশ্ন ▶ ৫৪



[মাইলস্টোন কলেজ, ঢাকা]

ক. মার্কনিকভ নীতিটি লিখ। ১

খ. কীভাবে ব্যাখ্যা করবে যে, মোলারিটি তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল। ২

গ. C এর যৌগটিকে দ্রবীভূত করতে সম্পূর্ণ A দ্রবণ প্রয়োজন হলে প্রমাণ অবস্থায় কত লিটার CO_2 গ্যাস উৎপন্ন হয়? ৩

ঘ. A এবং B দ্রবণ মিশ্রিত করলে মিশ্রণের প্রকৃতি কীরূপ হবে এবং মিশ্রিত ঘনমাত্রা নির্ণয় কর। ৪

৫৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অপ্রতিসম অসম্পৃক্ত জৈব যৌগের সঙ্গে অপ্রতিসম বিকারকের যুত বিক্রিয়ায় বিকারক অণুর ঋণাত্মক অংশ সাধারণত কম সংখ্যক হাইড্রোজেন পরমাণু বিশিষ্ট অসম্পৃক্ত কার্বন পরমাণুতে যুক্ত হয়।

খ স্থির তাপমাত্রায় 1L দ্রবণে দ্রবীভূত দ্রবের গ্রাম আণবিক ভর বা মোল সংখ্যাকে দ্রবণের মোলার ঘনমাত্রা বা মোলারিটি বলে এবং এ দ্রবণকে মোলার দ্রবণ বলা হয়। অর্থাৎ মোলার দ্রবণের মোলারিটি দ্রবণের আয়তন এবং দ্রবের মোল সংখ্যার সঙ্গে সম্পর্কিত। যেহেতু তাপমাত্রার পরিবর্তনে দ্রবের মোল সংখ্যার পরিবর্তন না হলেও দ্রবণের আয়তনের পরিবর্তন হয়, কাজেই মোলার দ্রবণ তাপমাত্রা নির্ভরশীল।

গ 5% HCl অর্থাৎ

100 mL দ্রবণে HCl বিদ্যমান।

$$\therefore \text{ঘনমাত্রা } S = \frac{W \times 1000}{M \times V} = \frac{5 \times 1000}{36.5 \times 100} = 1.369\ M$$

মোট HCl দ্রবণ V = 500 mL

বিক্রিয়াটি $CaCO_3 + 2HCl = CaCl_2 + CO_2 + H_2O$

2 মোল HCl ≡ 1 মোল CO_2

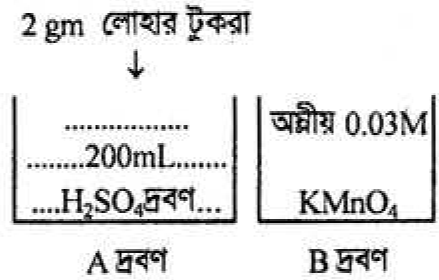
1000 mL 2M HCl ≡ 22.4 L CO_2

$$1\ mL\ 1M\ HCl \equiv \frac{22.4}{1000 \times 2}\ L\ CO_2$$

$$500\ mL\ 1.369\ M\ HCl \equiv \frac{22.4 \times 500 \times 1.369}{1000 \times 2}\ L\ CO_2 = 7.671\ L$$

ঘ ১৬(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৫৫



[মাইলস্টোন কলেজ, ঢাকা]

ক. লবণ সেতু কী? ১

খ. BF_3 লুইস অম্ল কেন? ২

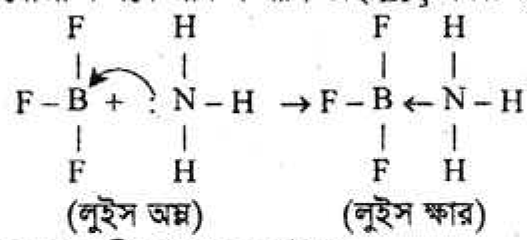
গ. B পাত্রে অক্সালিক এসিড যোগ করলে বিক্রিয়াটি আয়ন ইলেকট্রন পদ্ধতিতে সমতা কর। ৩

ঘ. যদি 30 mL A দ্রবণকে টাইট্রেট করতে 0.03 M $KMnO_4$ দ্রবণের 20 mL দরকার হয় তবে উদ্দীপকে লোহার টুকরার বিশুদ্ধতা নির্ণয় কর। ৪

৫৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দুটি তড়িৎদ্বারের মাঝে পরোক্ষ সংযোগ স্থাপনের জন্য তড়িৎ বিশ্লেষ্য লবণের (NaCl, Na_2SO_4, KCl, NH_4Cl প্রভৃতি) দ্রবণপূর্ণ যে বাঁকা কাচনল (U-আকৃতির) ব্যবহার করা হয় তাকে লবণ সেতু বলে।

খ লুইস তত্ত্বানুসারে অম্ল হলো এমন একটি যৌগ বা আয়ন যা একটি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় গ্রহণ করে। সাধারণত যেসব যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণুর অষ্টক অপূর্ণ থাকে সেগুলো লুইস এসিড হিসেবে ক্রিয়া করে। BF_3 একটি লুইস অম্ল যা NH_3 থেকে একজোড়া ইলেকট্রন গ্রহণ করে সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ হয়। তাই BF_3 একটি লুইস অম্ল।



গ ১৪(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ A পাত্রের বিক্রিয়া

$Fe + H_2SO_4 = FeSO_4 + H_2$

টাইট্রেশন সমতা–

জারণ অর্ধবিক্রিয়া :

$Fe^{2+} \longrightarrow Fe^{+3} + e^-$ ... ... (i)

বিজারণ অর্ধ বিক্রিয়া :

$KMnO_4 + 5e^- + 8H^+ \longrightarrow 2K^+ + Mn^{+2} + 4H_2O$ ... ... (ii)

(i) নং কে 5 দ্বারা গুণ করে পাই,

$5Fe^{+2} + KMnO_4 + 8H^+ \longrightarrow 9k^+ + Mn^{+2} + 4H_2O + 5Fe^{+3}$

∴ 1 মোল $KMnO_4$ ≡ 5 মোল $FeSO_4$

≡ 5 mol Fe.

$$\frac{V_1M_1}{1} = \frac{V_2M_2}{5}$$

$5V_1M_1 = V_2M_2$

$$\Rightarrow M_2 = \frac{5\ V_1M_1}{V_2} = \frac{5 \times 20 \times 0.03}{5 \times 30} = 0.1\ M$$

এখানে,

$KMnO_4$ এর ঘনমাত্রা m_1 = 0.03 M

$KMnO_4$ এর আয়তন V_1 = 20 mL

$FeSO_4$ এর ঘনমাত্রা M_2 = ?

$FeSO_4$ এর আয়তন V_2 = 30 mL

$FeSO_4$ এর ঘনমাত্রা M = 0.1 M

1000 mL 1M $FeSO_4 \equiv 55.85g$ Fe

1mL 1M $FeSO_4 \equiv \frac{55.85}{1000}$ g Fe

200ml 0.1M $FeSO_4 \equiv \frac{55.85 \times 0.1 \times 200}{1000}$ g Fe

= 1.117 g

ভেজালের পরিমাণ $= \frac{2 - 1.117}{2} \times 100$

= 44.15%

ভিন্নভাবে উত্তর

বিক্রিয়া A পাত্রের

$Fe + H_2SO_4 = FeSO_4 + H_2$

$KMnO_4$ $3FeSO_4$ এর বিক্রিয়া

$2KMnO_4 + 10FeSO_4 + 8H_2SO_4 = 5Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 7H_2O$

2 মোল $2KMnO_4 \equiv 10$ মোল $FeSO_4$

1 মোল $KMnO_4 \equiv 5$ মোল $FeSO_4$

প্রশ্ন ▶ ৫৬

(i) $MnO_4^- + Fe_2^{2+} + H^+ \longrightarrow$

(ii) অম্লীয় $Cr_2O_7 - O_2^{=} \longrightarrow Cr^{3+} + O_2 + H_2O$

Fe^{2+} কে জারিত করতে 20mL 0.02(M) MnO_4^- প্রয়োজন হয়।

[বিসিআইসি কলেজ, ঢাকা]

ক. নাইট্রোজেন ফিক্সেশন কী? ১

খ. মানবদেহে আর্সেনিকের প্রভাব ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ার লোহার পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি সমমৌল অবস্থায় সম্পূর্ণ হবে কিনা মূল্যায়ন কর। ৪

৫৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক নাইট্রোজেন ফিক্সেশন : বায়ুমণ্ডলের মুক্ত নাইট্রোজেনকে যে প্রক্রিয়ায় নাইট্রোজেন যৌগে পরিণত এবং পরে তাকে ব্যবহার উপযোগী করে আবদ্ধ করে রাখা হয়, একে নাইট্রোজেন ফিক্সেশন বলে।

খ **মানব দেহে আর্সেনিক এর প্রভাব :**

পানিতে আর্সেনিক এর ফলে মানুষের স্বাস্থ্যের উপর আর্সেনিক এর বিষক্রিয়াজনিত প্রভাব খুবই ভয়াবহ। যেমন– রক্ত সংক্রান্ত, ত্বক, নার্ভ সংক্রান্ত, হৃদসংবহনতন্ত্র, সংক্রান্ত, শ্বসন, বৃক্ক সংক্রান্ত প্রভাব বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য।

এছাড়া আর্সেনিক এর ক্ষণস্থায়ী প্রভাব ও দীর্ঘস্থায়ী প্রভাব আলাদাভাবে লক্ষ করা যায়। ক্ষণস্থায়ী প্রভাব এর মধ্যে পাকস্থলীতে প্রদাহ মুখগহ্বর শুকিয়ে যাওয়া, রক্তনালীর প্রসারণ রক্তের আয়তন ও প্রোটিনের পরিমান কমে যায়। ফলশ্রুতিতে বৃক্কের মূত্র উৎপাদন ক্রিয়া ব্যাহত হয়। যা 'রেনাল ফেলিওর" নামে পরিচিত, দীর্ঘস্থায়ী প্রভাব এর মধ্যে বালা, ঘাড়, বুক ও পিঠের কালচে ধূসর বর্ণের দাগ, হাতের ও পায়ের তলায় আঁচিলের মতো বোটা দেখা যায়। লিভার থিরোসিস, ফুসফুস ও মূত্রথলিতে ক্যান্সার এর চরম প্রভাব বর্ণনা করে।

গ ২৩(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি জারণ বিজারণ বিক্রিয়া। বিক্রিয়াটি সমমোল অবস্থার সম্পূর্ণ হবে কিনা তা যাচাই করার জন্য সমতা করা হলো–

জারণ অর্ধ-বিক্রিয়া :

$O_2^{-2} \longrightarrow O_2 + 2e^-$ ……… (i)

বিজারণ অর্ধ-বিক্রিয়া :

$Cr_2O_7^{-2} + 14H^+ + 6e^- \longrightarrow 2Cr^{+3} + 7H_2O$ ……… (i)

(i) নং সমীকরণকে 3 দ্বারা গুণ করে পাওয়া যায় জারণ অর্ধ-বিক্রিয়া–

$3O_2^{-2} \longrightarrow 3O_2 + 6e^-$ ……… (iii)

(ii) নং ও (iii) নং সমীকরণকে যোগ করে পাই,

$Cr_2O_7^{-2} + 14H^+ + 3O_2^{-2} \longrightarrow 2Cr^{+3} + 3O_2 + 7H_2O$

দর্শক আয়ন যোগ করে (ধরি অম্ল HCl)

$\therefore K_2Cr_2O_7 + 3H_2O_2 + 8HCl + 2CrCl_3 + 3O_2 + 7H_2O$

1 মোল $K_2Cr_2O_7 \equiv 3$ মোল H_2O_2

∴ সমমৌল অবস্থায় বিক্রিয়া করলে বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ হবে না।

প্রশ্ন ▶ ৫৭ নিচের সমীকরণটি লক্ষ কর ও প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

X দ্রবণ	Y দ্রবণ
20mL 0.5M এক ক্ষারকীয় এসিড	25mL 0.5M দ্বি এসিডিয় ক্ষার

[বিসিআইসি কলেজ, ঢাকা]

ক. মিনারেল ট্যানিং কাকে বলে? ১

খ. চামড়া ট্যানিং এ Milk of lime গুরুত্বপূর্ণ কেন? ২

গ. X দ্রবণটিকে কীরূপে ডেসিমোলার দ্রবণে পরিণত করবে? ৩

ঘ. Y দ্রবণ দ্বারা X দ্রবণ পূর্ণ প্রশমিত হবে কী? বিশ্লেষণ করো। ৪

৫৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক চামড়ার মূল রাসায়নিক উপাদান কোলাজেন তন্তুর সাথে ক্রোমিয়াম লবণের (Mineral Salt) Cr এর ক্রস-সংযোগের মাধ্যমে কাঁচা চামড়া থেকে পাকা চামড়া প্রস্তুতকরণের প্রক্রিয়াকে মিনারেল ট্যানিং বলে।

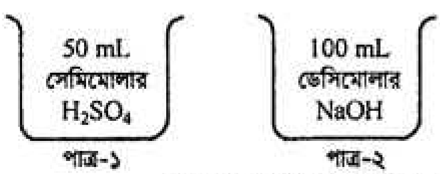
খ লাইমিং দ্বারা চামড়াকে নরম করা হয় এবং উহা হতে উপরের স্তর (epidermis) ও চুল অপসারণ করা হয়।

লাইমিং এর জন্য কাঠের বা কংক্রিটের পাত্র ব্যবহৃত হয়। এ প্রক্রিয়ায় যে পরিমাণ চামড়া লাইমিং করা হয় তার ওজনের 10% চুন এবং 2% সোডিয়াম সালফাইড মিশ্রিত পানিতে ঐ কাঁচা চামড়া রেখে দেওয়া হয়। চুল ও উপরের স্তর কেরোটিন দ্বারা গঠিত। চুন কেরোটিনের ডাই সালফাইড বন্ধনকে আক্রমণ করে চুলকে নরম করে এবং এপিডারমিস্‌কে দূর করে।

গ ৮(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ৮(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৫৮



[বেপজা পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, সাভার, ঢাকা]

ক. লবণ সেতু কী? ১

খ. কার্বাক্সিলিক এসিড কীভাবে শনাক্ত করবে? ২

গ. উদ্দীপকের পাত্র-১ এর দ্রবণকে ১০% Na_2CO_3 দ্বারা প্রশমিত করতে কী পরিমাণ $NaCO_3$ দ্রবণের প্রয়োজন নির্ণয় করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের উভয় পাত্রের দ্রবণকে মিশ্রিত করলে মিশ্রণের প্রকৃতি কীরূপ হবে? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

৫৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দুটি তড়িৎদ্বারের মাঝে পরোক্ষ সংযোগ স্থাপনের জন্য তড়িৎ বিশ্লেষ্য লবণের (NaCl, Na_2SO_4, KCl, NH_4Cl প্রভৃতি) দ্রবণপূর্ণ যে বাঁকা কাচনল (U-আকৃতির) ব্যবহার করা হয় তাকে লবণ সেতু বলে।

খ জৈব নমুনায় কার্বক্সিলিক এসিড (–COOH) মূলক সনাক্তকরণ :

i. জৈব নমুনাটিতে $NaHCO_3$ এর সম্পৃক্ত দ্রবণ যোগ করা হলে যদি বুদবুদ সহকারে CO_2 গ্যাস নির্গত হয় তবে নমুনাটিতে (–COOH) মূলকের উপস্থিতি সম্পর্কে নিশ্চিত হওয়া যায়।

$NaHCO_3 + R\text{–}COOH \longrightarrow RCOONa + H_2O + CO_2$

ii. জৈব নমুনাটিতে 1-2 ফোঁটা $FeCl_3$ দ্রবণ যোগ করা হলে যদি লাল বর্ণের অধঃক্ষেপ পড়ে তবে নমুনাটিতে (–COOH) মূলকের উপস্থিতি সম্পর্কে নিশ্চিত হওয়া যায়।

$R\text{-}COOH + FeCl_3 \longrightarrow HCl + (CH_3COO)_3Fe(s)\downarrow$

লাল অধঃক্ষেপ।

গ উদ্দীপকের ১ নং পাত্রে আছে 50 mL সেমিমোলার অর্থাৎ 0.5 M ঘনমাত্রার H_2SO_4 দ্রবণ।
এখন, 10% Na_2CO_3 এর ক্ষেত্রে,

Na_2CO_3 এর আণবিক ভর, $M = 23 \times 2 + 12 + 16 \times 3 = 106$ g/mol

ভর, W = 10 g

আয়তন, V = 100 mL

সুতরাং, ঘনমাত্রা, $S = \frac{w \times 1000}{V \times M} = \frac{10 \times 1000}{100 \times 106} M = 0.943 M$

পাত্রে, Na_2CO_3 দিলে, Na_2CO_3 ও H_2SO_4 এর মধ্যে সংগঠিত প্রশমন বিক্রিয়াটি হবে :

$Na_2CO_3 + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + H_2O + CO_2$

বিক্রিয়া হতে দেখা যায়,
1 mol Na_2CO_3, 1 mol H_2SO_4 এর সাথে বিক্রিয়া করে।

সুতরাং

$V_{H_2SO_4} = 50$ mL

$S_{H_2SO_4} = 0.5$ M

$V_{Na_2CO_3} = ?$

$S_{Na_2CO_3} = 0.943$ M

এখন,

$VH_2SO_4 \times SH_2SO_4 = VNa_2CO_3 \times SNa_2CO_3$

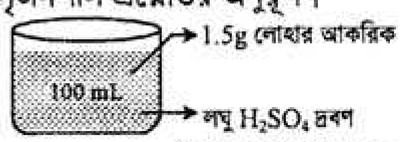
$\Rightarrow VNa_2CO_3 = \frac{VH_2SO_4 \times \delta H_2SO_4}{SNa_2CO_3}$

$\therefore VNa_2CO_3 = \frac{50 \times 0.5}{0.943}$ mL = 26.51 mL

সুতরাং, 26.51 mL Na_2CO_3 দ্রবণের প্রয়োজন হবে।

ঘ ৭ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৫৯



[বেপজা পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, সাভার, ঢাকা]

ক. ১ ফ্যারাডে কী? ১

খ. দেখাও যে, চার্লসের সূত্রানুসারে তাপ মাত্রা পরিমাপের একটি নতুন স্কেল পাওয়া যায়। ২

গ. উদ্দীপকের দ্রবণ থেকে 25 mL নিয়ে টাইট্রেট করতে 0.02 M মাত্রার 22.5 mL $KMnO_4$ দ্রবণ প্রয়োজন হলো। আকরিকে লোহার শতকরা পরিমাণ নির্ণয় করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের দ্রবণ নিয়ে টাইট্রেশনকালে সংঘটিত বিক্রিয়াটির আয়ন ইলেকট্রন পদ্ধতিতে সমতাকরণ বিশ্লেষণ করো। ৪

৫৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক 1 mole পদার্থ যে চার্জ পরিবহন করে তাকে ফ্যারাডে বলে। এর মান 96500 কুলম্ব।

খ চার্লস-এর সূত্রানুযায়ী আমরা জানি, চাপ অপরিবর্তিত থাকলে যে কোন নির্দিষ্ট পরিমাণ গ্যাসের আয়তন 1°C তাপমাত্রা পরিবর্তনের জন্য ঐ গ্যাসের 0°C তাপমাত্রার আয়তনের $\frac{1}{273}$ অংশ অপরিবর্তিত হয়। তাই চাপ অপরিবর্তিত রেখে, যে কোন গ্যাসের তাপমাত্রা –273°C এ কমানো হলে গ্যাসটির আয়তন শূন্য হবে। স্থির চাপে 0°C ও t°C তাপমাত্রায় কোন গ্যাসের আয়তন যথাক্রমে V_0 ও V_t হলে চার্লস ও গে-লুসাকের সূত্রানুযায়ী,

$V_t = V_o\left(1 + \frac{t}{273}\right)$

চাপ অপরিবর্তিত রেখে যদি কোন গ্যাসের তাপমাত্রা 0°C হতে –273°C এ কমানো হয় তবে গ্যাসের আয়তন, $V_t = V_o\left(1 - \frac{273}{273}\right) = 0$ হবে।

অর্থাৎ, –273°C এ কোন গ্যাসের আয়তন শূন্য হয়। যে তাপমাত্রায় চার্লস এর সূত্রানুযায়ী গ্যাসের আয়তন লোপ পায়। অর্থাৎ শূন্য হয়ে যায় তাকে পরমশূন্য তাপমাত্রা বলে। এই পরম শূন্য তাপমাত্রা অর্থাৎ –273°C কে শূন্য হিসাবে ধরে তাপমাত্রা পরিমাপের একটি নতুন স্কেল উদ্ভাবন করা হয়েছে। এ তাপমাত্রার প্রতি ডিগ্রির বিভাগ সেলসিয়াস বা সেন্টিগ্রেড স্কেলের বিভাগের সমান। এ স্কেলকে তাপমাত্রার পরম স্কেল বলা হয়।

গ উদ্দীপকের পাত্রটিতে আছে H_2SO_4 দ্রবণ এবং এতে লোহার আকরিক আছে।
এ দ্রবণ থেকে 25 mL নিয়ে ট্রাইট্রেট করতে 0.02M মাত্রার 22.5 mL $KMnO_4$ দ্রবণ প্রয়োজন হয়।

Fe ও H_2SO_4 এর মধ্যে সংগঠিত বিক্রিয়াটি হলো :

$Fe + H_2SO_4 = FeSO_4 + H_2$

দ্রবণে $KMnO_4$ দিলে $KMnO_4$ জারক ও $FeSO_4$ বিজারক হিসাবে কাজ করবে। তখন জারণ-বিজারণ বিক্রিয়াটি হবে,

$10\ FeSO_4 + 8H_2SO_4 + 2KMnO_4 = 5\ Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8\ H_2O$

বিক্রিয়া হতে দেখা যায়,

10 mol $FeSO_4$, 2 mol $KMnO_4$ এর সাথে বিক্রিয়া করে

∴ 5 mol $FeSO_4$, 1 mol $KMnO_4$ " " " "

এখানে,

$V_{FeSO4} = 25$ mL

$S_{FeSO4} = ?$

$V_{KMnO4} = 22.5$ mL

$S_{KMnO4} = 0.02$ M

$\therefore V_{FeSO_4} \times S_{FeSO_4} = 5 \times V_{KMnO_4} \times S_{KMnO_4}$

$\Rightarrow S_{FeSO_4} = \frac{5 \times V_{KMnO_4} \times S_{KMnO_4}}{V_{FeSO_4}}$

$\Rightarrow S\ FeSO_4 = \frac{5 \times 22.5 \times 0.02}{25} M$

$\therefore S\ FeSO_4 = 0.09$ M

সুতরাং, মূল দ্রবণে $FeSO_4$ এর ঘনমাত্রা 0.09 M মূল দ্রবণের ক্ষেত্রে,

Fe এর ভর, $W = \frac{S \times V \times M}{1000} = \frac{0.09 \times 100 \times 55.85}{1000} g = 0.5027$ g

∴ 1.5g আকরিকে লোহার পরিমাণ 0.5027 g

∴ 100g " " " $\frac{0.5027 \times 100}{1.5} g = 33.51$

সুতরাং আকরিকে লোহার শতকরা পরিমাণ 33.51%।

ঘ ১৪(গ) প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৬০ নিচের উদ্দীপকটি পর্যবেক্ষণ করে সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও:



[গাজীপুর ক্যান্টনমেন্ট কলেজ]

ক. প্রশমন রেখা কী? ১

খ. অম্লীয় মাধ্যম হিসেবে HNO_3 ব্যবহার করা হয় না কেন? ২

গ. Y ও Z এর মধ্যে সংগঠিত বিক্রিয়াটি আয়ন ইলেকট্রন পদ্ধতিতে সমতাকরণ কর। ৩

ঘ. Y কে জারিত করতে X ও Z পাত্রের দ্রবণদ্বয়ের মধ্যে কোনটি অধিক প্রয়োজন হবে—গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৬০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক এসিড ও ক্ষার টাইট্রেশনের ক্ষেত্রে pH মান দেখানোর জন্য যে বক্র রেখা পাওয়া যায় তাকে প্রশমন রেখা বলে।

খ রাসায়নিক বিক্রিয়ার সময় অম্লীয় মাধ্যম তৈরিতে HNO_3 ব্যবহার করা যায় না। HNO_3 একটি শক্তিশালী জারক পদার্থ। লঘু ও গাঢ় দ্রবণে এটি শক্তিশালী জারক হিসেবে কাজ করে। অম্লীয় মাধ্যম সৃষ্টিতে HNO_3 ব্যবহার করলে এটি নিজে বিজারিত হবে ও অন্য বিজারককে জারিত করবে এভাবে জারন-বিজারন টাইট্রেশনে প্রশমন বিন্দু নির্ণয়ে ভুল মান পাওয়া যাবে। তাই অম্লীয় মাধ্যম তৈরিতে HNO_3 ব্যবহার করা হয় না।

গ Y ও Z এর মধ্যে সংগঠিত রাসায়নিক বিক্রিয়া : এখানে জারক $K_2Cr_2O_7$ (Z পাত্র) বিজারক, KI (Y পাত্র) মাধ্যম H_2SO_4

বিজারনে অর্ধবিক্রিয়া;

$K_2\overset{+6}{Cr_2}O_7 + 6e^- + 14H^+ \longrightarrow 2K^+ + 2Cr^{3+} + 7H_2O$ ... (i)

জারন অর্ধবিক্রিয়া :

$2K^{+1}I^{-1} - 2e^- \longrightarrow I_2 + 2K^+$.... (ii)

(ii) নং কে 3 দ্বারা গুণ করে (i) নং এর যোগ করি

$K_2Cr_2O_7 + 6KI + 14H^+ \longrightarrow 8K^+ + 2Cr^{3+} + 3I_2 + 7H_2O$... (iii)

(iii) নং এ SO_4^{2-} আয়ন সরবরাহ করে পাই

$K_2Cr_2O_7 + 6KI + 7H_2SO_4 \longrightarrow 4K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 3I_2 + 7H_2O$... (iv)

(iv) নং সমীকরণই নির্ণেয় সমতাকৃত সমীকরণ।

ঘ (গ) থেকে পাই,

1 mole $K_2Cr_2O_7 \equiv$ 6 mole KI .... (A)

আবার, X পাত্র ও Y পাত্রের পদার্থের মধ্যে বিক্রিয়া এখানে জারক : $KMnO_4$ বিজারক KI; মাধ্যম : H_2SO_4

বিজারণ অর্ধ বিক্রিয়া :

$KMnO_4 + 5e^- + 8H^+ \longrightarrow K^+ + Mn^{2+} + 4H_2O$ ...... (i)

জারণ অর্ধবিক্রিয়া :

$2KI - 2e^- \longrightarrow 2K^+ + I_2$ ...... (ii)

(ii) নং কে 5 দ্বারা ও (i) নং কে 2 দ্বারা গুণ করে যোগ করি।

$2KMnO_4 + 10KI + 16H^+ \longrightarrow 12K^+ + 2Mn^{2+} + 5I_2 + 8H_2O$..... (iii)

(iii) নং এ SO_4^{2-} আয়ন সরবরাহ করি।

$2KMnO_4 + 10KI + 8H_2SO_4 \longrightarrow 6K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 5I_2 + 8H_2O$

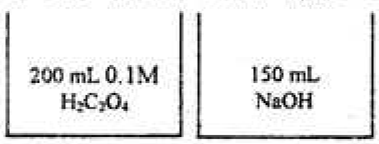
সমীকরণ মতে

1 mole $KMnO_4 \equiv$ 10 mole KI

বা, 1 mole $KMnO_4 \equiv$ 10 mole KI ....(B)

X পাত্র ও Z পাত্র $KMnO_4$ ও $K_2Cr_2O_7$ ঘনমাত্রা ও আয়তন সমান। সম্পর্ক (A) ও (B) কে তুলনা করে বলতে পারি 0.06 M KI কে জারিত করতে $KMnO_4$ এর পরিমাণ বেশি লাগবে।

প্রশ্ন ▶৬১ নিচের উদ্দীপকটি পর্যবেক্ষণ করে সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও:



A B

[গাজীপুর ক্যান্টনমেন্ট কলেজ]

ক. লশমিট সংখ্যা কী? ১

খ. অ্যানথ্যাসাইট কয়লা সর্বাধিক উন্নত কেন? ২

গ. A দ্রবণ দ্বারা B সম্পূর্ণরূপে প্রশমিত হলে B পাত্রের দ্রবণে দ্রবের পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. B এর দ্রবণকে A দ্রবণ দ্বারা অনুমাপন করতে কোন নির্দেশক অধিক উপযোগী লেখচিত্রের মাধ্যমে বিশ্লেষণ কর। ৪

৬১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে $1cm^3$ আয়তনের গ্যাসে মোট অণুর সংখ্যাকে লশমিট সংখ্যা বলে। এর মান $\eta_0 = \frac{P_0}{kT_0} = 2.687 \times 10^{19}$ cm^{-3} যেখানে P_0 = 1 atm, T_0 = 0°C এবং K বোলস্ম্যান ধ্রুবক।

খ যে কয়লাতে ফিক্সড কার্বনের মান বেশি, তার জ্বালানি মান বেশি এবং এটি সর্বোৎকৃষ্ট মানের কয়লা। অ্যানথ্রাসাইট হলো সবচেয়ে উন্নত মানের শক্ত কালো কয়লা কারণ এতে ফিক্সড কার্বনের পরিমাণ 86-88% থাকে, জ্বালানি ক্ষণ 14500-15500 BTU। এর দহনে ছাই কম হয়। অ্যানথ্রাসাইট সালফারের পরিমাণ খুবই কম। ধোয়াহীন জ্বালানিরূপে বিদ্যুৎ উৎপাদনে ও ধাতু নিষ্কাশনে এটি ব্যবহৃত হয়।

গ A পাত্রের দ্রবণটি হলো অক্সালিক এসিডের দ্রবণ এবং এর সাথে B পাত্রের NaOH এর বিক্রিয়া নিম্নরূপ :

$$\begin{matrix} COOH \\ | \\ COOH \end{matrix} + 2NaOH \longrightarrow \begin{matrix} COONa \\ | \\ COONa \end{matrix} + 2H_2O$$

সমীকরণ মতে, 1 mole অক্সালিক এসিড ≡ 2 mole NaOH

এখানে,

$H_2C_2O_4$ এর ঘনমাত্রা, S_a = 0.1 M

$H_2C_2O_4$ এর আয়তন, V_a = 200 mL

NaOH এর আয়তন, V_b = 150 mL

NaOH এর ঘনমাত্রা, S_b = কত?

আমরা জানি,

$aS_bV_b = bS_aV_a$

$\Rightarrow S_b = \frac{bS_aV_a}{aV_b}$

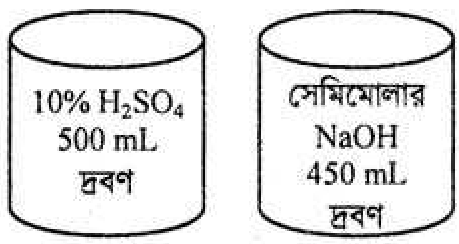
$\Rightarrow S_b = \frac{2 \times 0.1 \times 200}{1 \times 150}$

$\Rightarrow S_b = 0.2666$ M

$\therefore S_b = 0.27$ M

ঘ ১৭(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶৬২



পাত্র-A পাত্র-B

[এম ই এইচ আরিফ কলেজ, কোনাবাড়ী, গাজীপুর]

ক. প্রমাণ দ্রবণ কী? ১

খ. দেখাও যে, $KMnO_4$ একটি সেকেন্ডারী স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ। ২

গ. উদ্দীপকের A- পাত্রে কী পরিমাণ পানি মিশালে তা সেমিমোলার দ্রবণে পরিণত হবে? ৩

ঘ. উদ্দীপকের পাত্রদ্বয়ের দ্রবণকে একত্রে মিশ্রিত করলে মিশ্রণের প্রকৃতি কীরূপ হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৬২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্দিষ্টভাবে জানা থাকে তাকে প্রমাণ দ্রবণ বলে।

খ যে সকল দ্রব প্রকৃতিতে বিশুদ্ধ থাকে, বায়ুর সংস্পর্শে অপরিবর্তিত থাকবে, দ্রব দ্বারা তৈরিকৃত দ্রবণের ঘনমাত্রা স্থির থাকবে এরূপ বৈশিষ্ট্যের দ্রব হল প্রাইমারী স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ।

i. $KMnO_4$ এর দ্রবণকে অল্প সময় রেখে দিলে দ্রবণের ঘনমাত্রা ধীরে ধীরে কমে যায়। কেননা $KMnO_4$ বিয়োজিত হয়ে MnO_2 তে পরিণত হয়।

ii. সূর্যালোকের উপস্থিতিতে $KMnO_4$ পানিকে জারিত করে O_2 তৈরি করে।

iii. জীবকোষের সংস্পর্শে সহজেই $KMnO_4$ এর বিয়োজন ঘটে।

গ ২০(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ ২০(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৬৩ নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

500 mL 5% H_2SO_4 দ্রবণে 10g NaOH যোগ করা হলো।

[এম ই এইচ আরিফ কলেজ, কোনাবাড়ী, গাজীপুর]

ক. SATP এর অর্থ কী? ১

খ. Redox- বিক্রিয়ায় ইলেকট্রন স্থানান্তর হয় ব্যাখ্যা কর। ২

গ. মিশ্রণের প্রকৃতি কীরূপ হবে ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের অম্ল-ক্ষারক টাইট্রেশনের উপযুক্ত নির্দেশক নির্বাচন কর এবং লেখচিত্রসহ তার ব্যাখ্যা কর। ৪

৬৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক SATP (Standard Ambient Temperature and Pressure) দ্বারা বায়ুমণ্ডলের প্রমাণ তাপমাত্রা (25°C) ও চাপ (1 atm) বোঝায়।

খ জারণ-বিজারণ (Oxidation-Reduction or Redox) বিক্রিয়ায় বিজারক ইলেকট্রন ত্যাগ করে জারিত হয়। সেই সাথে বিজারকের ত্যাগকৃত ইলেকট্রন জারক গ্রহণ করে বিজারিত হয়। Redox বিক্রিয়ায় একই সাথে জারণ-বিজারণ ঘটে ফলে জারক ও বিজারকের মধ্যে ইলেকট্রনের আদান-প্রদান তথা স্থানান্তরণ হয়। যেমন $CuSO_4$ এর জলীয় দ্রবণে জিংক গুঁড়ার মধ্যে নিম্নরূপ বিক্রিয়া—

$CuSO_4(aq) + Zn(s) \longrightarrow Cu(s) + ZnSO_4(aq)$

or, $Cu^{2+} + Zn \longrightarrow Cu + Zn^{2+}$

এখানে, বিজারক জিংক 2টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Zn^{2+} আয়নে পরিণত হয়।

$Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e^-$ (জারণ প্রক্রিয়া)

ত্যাগকৃত ইলেকট্রন দুটি জারক Cu^{2+} আয়ন গ্রহণ করে কপার ধাতুতে (Cu^o) পরিণত হয়

$Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$ (বিজারণ প্রক্রিয়া)

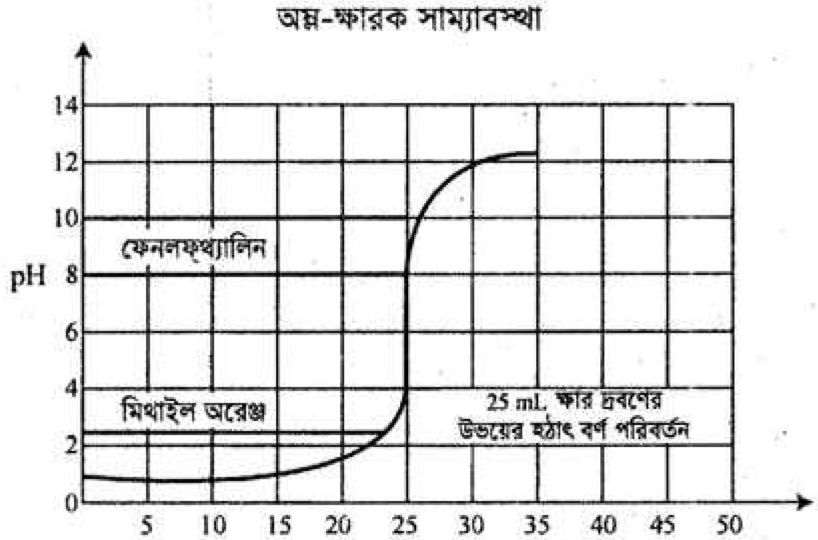
অতএব, জারণ-বিজারণ বা Redox reaction-এ ইলেকট্রনের স্থানান্তর ঘটে।

গ ২০(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ উদ্দীপকের অম্ল ও ক্ষারক যথাক্রমে H_2SO_4 ও NaOH.

H_2SO_4 একটি তীব্র অম্ল ও NaOH একটি তীব্র ক্ষারক। সুতরাং এদের মধ্যকার প্রশমন বিক্রিয়ায় উৎপন্ন লবণ (Na_2SO_4) জলীয় দ্রবণে আর্দ্র বিশ্লেষিত হয় না। তাই তুল্যতা বিন্দুতে pH = 7। এ ধরনের টাইট্রেশনের প্রশমন রেখাচিত্র চিত্র-১ এ দেখানো হয়েছে।

অম্ল-ক্ষারক সাম্যাবস্থা



চিত্র: 0.1 M H_2SO_4 ও 0.1 M NaOH এর প্রশমন রেখাচিত্র

এসব টাইট্রেশনের জন্য তুল্যবিন্দু অতিক্রমের সময় 0.1M দ্রবণের জন্য pH 3.1 হতে 9.7 এ পরিবর্তিত হয়। সুতরাং যেকোনো নির্দেশক যেমন মিথাইল অরেঞ্জ (pH বিস্তার 3.1-4.4) বা ফেনলফথ্যালিন (pH বিস্তার 8.3-10.0) এক্ষেত্রে ব্যবহার করা যায়।

সুতরাং, উদ্দীপকের অম্ল-ক্ষারক ট্রাইটেশনের জন্য যেকোন নির্দেশক ব্যবহার করা যেতে পারে।

প্রশ্ন ▶ ৬৪ নিচের উদ্দীপকটি অনুধাবন করো এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



দ্রবণ-i দ্রবণ -ii দ্রবণ -iii

[এম ই এইচ আরিফ কলেজ, কোনাবাড়ী, গাজীপুর]

ক. গ্রাহামের ব্যাপন সূত্রটি লিখ? ১

খ. 10% Na_2CO_3 এর ঘনমাত্রাকে PPM এককে প্রকাশ করো। ২

গ. উদ্দীপকে (i) ও (ii)নং দ্রবণের রিডক্স বিক্রিয়াকে আয়ন ইলেকট্রন পদ্ধতিতে সমতাযুক্ত আণবিক সমীকরণ প্রতিষ্ঠা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের (i) ও (ii) নং দ্রবণ ব্যবহার করে (iii) নং দ্রবণে লোহার পরিমাণ নির্ণয় কর। ৪

৬৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক "স্থির তাপমাত্রা ও চাপে যে কোনো গ্যাসের ব্যাপনের হার তার ঘনত্বের বর্গমূলের বিপরীত অনুপাতে পরিবর্তিত হয়"।

খ ∴ 10% Na_2CO_3 এর মোলারিটিতে ঘনমাত্রা $= \frac{10 \times 10}{106}$ M

$= 0.94$ M

ppm এককে ঘনমাত্রা = (0.94 × 106 × 1000) ppm

$= 10^5$ ppm

গ (i) ও (ii) নং দ্রবণে যথাক্রমে H_2O_2 ও $K_2Cr_2O_7$ বিদ্যমান। এদের মধ্যকার বিক্রিয়ায় $K_2Cr_2O_7$ জারক ও H_2O_2 বিজারক হিসাবে কাজ করে। সমতাকরণ :

জারণ অর্ধ বিক্রিয়া : $H_2O_2 \longrightarrow 2H^+ + O_2 + 2e^-$ .... (i)

বিজারণ অর্ধ বিক্রিয়া : $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$ .... (ii)

(i) নং বিক্রিয়াকে 3 দ্বারা গুণ করে পাই,

$3H_2O_2 \longrightarrow 6H^+ + 3O_2 + 6e^-$ .... (iii)

বিক্রিয়া (ii) ও বিক্রিয়া (iii) যোগ করে পাই,

$Cr_2O_7^{2-} + 3H_2O_2 + 8H^+ \rightarrow 2Cr^{3+} + K_2SO_4 + 3O_2 + 7H_2O$

এটিই বিক্রিয়ার আয়নিক সমীকরণ। বিক্রিয়াটি H_2SO_4 মাধ্যমে ঘটলে,

$K_2Cr_2O_7 + 3H_2O_2 + 4H_2SO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 3O_2 + 7H_2O$

এটিই (i) ও (ii) নং দ্রবণের অর্থাৎ, $K_2Cr_2O_7$ ও H_2O_2 এর মধ্যকার বিক্রিয়ার সমতাযুক্ত আণবিক সমীকরণ।

ঘ (i) নং দ্রবণ ব্যবহার করে (iii) নং দ্রবণে লোহার পরিমাণ নির্ণয়—

H_2O_2 এর সাথে $FeSO_4$ এর বিক্রিয়ার আণবিক সমীকরণ—

$2Fe^{2+} + H_2O_2 + 2H^+ \longrightarrow 2Fe^{3+} + 2H_2O$

∴ 1 mol $H_2O_2 \equiv$ 2 mol Fe^{2+} দ্রবণ = 2 mol Fe

বা, 1000 mL 1 MH_2O_2 দ্রবণ ≡ 2 × 55.85 gFe

বা, 50 mL 0.1 M H_2O_2 দ্রবণ $\equiv \frac{2 \times 55.85 \times 0.1 \times 50}{1000}$ gFe

= 0.5585 gFe

(ii) নং দ্রবণ ব্যবহার করে Fe এর পরিমাণ নির্ণয়ে পর্যাপ্ত ডাটা নেই।

সুতরাং, দ্রবণে উপস্থিত Fe এর পরিমাণ 0.5585 g.

প্রশ্ন ▶ ৬৫ বাংলাদেশের একটি লৌহ খনি থেকে আকরিক সংগ্রহ করা হল। উক্ত খনি থেকে 1.5 g আকরিক নমুনা নিয়ে লঘু H_2SO_4 এ দ্রবীভূত করে দ্রবণের আয়তন 100 mL করা হল। প্রাপ্ত দ্রবণেকে টাইট্রেশন করতে 0.02M $KMnO_4$ দ্রবণের 22.5mL প্রয়োজন হল।

[সরকারি বঙ্গবন্ধু কলেজ, গোপালগঞ্জ]

ক. আদর্শ গ্যাস কী? ১

খ. ১টি গ্রাফাইট পরমাণুর ভর কত? ২

গ. উদ্দীপকের নমুনায় কত গ্রাম Fe^{2+} আছে? হিসাব কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের টাইট্রেশনে পৃথকভাবে HCl এবং গাঢ় H_2SO_4 যোগ করলে টাইট্রেশনে Fe^{2+} নির্ণয়ে যে ভুল হবে তা সমীকরণসহ লিখ। ৪

৬৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সকল গ্যাস সকল তাপমাত্রা ও চাপে বয়েল, চার্লস এবং অ্যাভোগেড্রোর সূত্র অর্থাৎ আদর্শ গ্যাস সমীকরণ (PV = nRT) মেনে চলে তাদেরকে আদর্শ গ্যাস বলে।

খ কার্বনের পারমাণবিক ভর = 12g/mol

$\therefore$ 1 mole কার্বন পরমাণু = 12g

বা, 6.02×10^{23} টি কার্বন পরমাণু = 12g

$\therefore$ ১টি কার্বন পরমাণু $= \frac{12}{6.02 \times 10^{23}} = 1.992 \times 10^{-23}$ g

গ ৬ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর অনুরূপ।

ঘ উদ্দীপকের টাইট্রেশনে প্রথমে আকরিক নমুনা H_2SO_4 এ দ্রবীভূত করে, তাকে টাইট্রেট করতে $KMnO_4$ দ্রবণ নেয়া হয়। ফলে Fe, H_2SO_4 এর সাথে বিক্রিয়া করে $FeSO_4$ উৎপন্ন করে। পরে $FeSO_4$ ও $KMnO_4$ এর মধ্যে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া সম্পন্ন হয়। বিক্রিয়াটি হলো—

$2KMnO_4 + 10FeSO_4 + 8H_2SO_4 \longrightarrow 2MnSO_4 + 5Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 8H_2O$

কিন্তু দ্রবণে যদি HCl দেওয়া হয়, তাহলে তা $KMnO_4$ এর সাথে নিম্নরূপ বিক্রিয়া করে।

$2MnO_4^- + 10Cl^- + 16H^+ \longrightarrow 2Mn^{2+} + 5Cl_2 + 8H_2O$

HCl এর উপস্থিতিতে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়াটি পরিবর্তন হয়ে যাবে। প্রথম বিক্রিয়ায় 8 mol H_2SO_4 লেগেছিলো।

কিন্তু এখানে 16 mol HCl লাগবে। তাছাড়া, HCl এর উপস্থিতিতে বিক্রিয়ার গতি বৃদ্ধি পায়। ফলে এর টাইট্রেশনে 22.5 mL 0.02M $KMnO_4$ অপেক্ষা বেশি $kMnO_4$ লাগবে। কিন্তু উপযুক্ত পরিমাণ $KMnO_4$ না থাকায় Fe^{2+} নির্ণয়ে ত্রুটি হবে অর্থাৎ সঠিক পরিমাণ পাওয়া যাবে না।

প্রশ্ন ▶ ৬৬



(I) নং পাত্র (II) নং পাত্র (III) নং পাত্র

[সরকারি বঙ্গবন্ধু কলেজ, গোপালগঞ্জ]

ক. জারণ বিক্রিয়া কী? ১

খ. গ্রীন হাউস গ্যাসগুলোর নাম লিখ। ২

গ. উদ্দীপকের পাত্র তিনটির দ্রবণ মিশ্রিত করলে প্রাপ্ত দ্রবণের ঘনমাত্রা হিসাব কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের মিশ্রিত দ্রবণকে টাইট্রেশন করে প্রশমিত করতে 20 mL Na_2CO_3 প্রয়োজন হল। Na_2CO_3 এর ঘনমাত্রা ppm-এ প্রকাশ কর। ৪

৬৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক **জারণ বিক্রিয়া :** রাসায়নিক বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক নিজেদের মধ্যে ইলেকট্রন আদান-প্রদান করলে ইলেকট্রন দান করার অংশটি জারণ বিক্রিয়া। অথবা, বিক্রিয়ায় ইলেকট্রন দান করা জারণ বিক্রিয়া।

খ CO_2, মিথেন (CH_4), নাইট্রাস অক্সাইড N_2O, ক্লোরোফ্লোরোকার্বন ইত্যাদি গ্যাস গ্রিন হাউজ প্রভাব সৃষ্টি করে থাকে। দৃশ্যমান আলোর সব তরঙ্গ গ্রিন হাউজের কাচকে ভেদ করে ভেতরে ঢুকতে পারে। ভূপৃষ্ঠ দৃশ্যমান আলোক তরঙ্গ দ্বারা উত্তপ্ত হয়। কিন্তু উত্তপ্ত ভূপৃষ্ঠ বৃহৎ তরঙ্গযুক্ত ইনফ্রারেড (IR) রশ্মি বিকিরণ করে। IR রশ্মি কাচ ভেদ করতে পারে না। একইভাবে বায়ুমণ্ডলের CO_2 ও পানি বাষ্প (H_2O) বিকিরিত IR রশ্মিকে শোষণ করে তাপমাত্রা বৃদ্ধি করে। CO_2 ও H_2O দ্বারা শোষিত তাপ পুনরায় বিকিরিত হয়ে ভূপৃষ্ঠে ফিরে আসে। এরূপে তাপমাত্রা বেড়ে যায়।

গ 0.2 M এর 10 mL HCl ≡ 1M এর 2 mL HCl

0.01 M এর 10 mL HCl ≡ 1M এর 0.1 mL HCl

0.03 M এর 10 mL HCl ≡ 1M এর 0.6 mL HCl

সমতুল্য পরিমাণ

$\therefore$ 1M HCl $V_1 = (2 + 0.1 + 0.6)$

$= 2.7$ ml HCl

$\therefore M_1 = 1$

মোট আয়তন বাস্তবিকভাবে $V_2 = (10 + 10 + 20)$ mL

$= 40$ mL

মোট HCl এর ঘনমাত্রা $M_2 = ?$

$V_1M_1 = V_2M_2$

$= \frac{V_1M_1}{V_2} = \frac{2.7 \times 1}{40} = 0.0675$

ঘ 'গ' নং প্রশ্নোত্তরের থেকে পাই,

40 mL 0.0675M HCl আছে

$Na_2CO_3 + 2HCl = 2\ NaCl + CO_2 + H_2O$

$M_a = 0.0675$

$V_a = 40$ mL

$V_b = 20$ mL

$M_b = ?$

আমরা জানি, $\frac{V_aM_a}{V_bM_b} = \frac{n_a}{n_b}$

বা, $\frac{40 \times 0.0675}{20 \times M_b} = \frac{2}{1}$

$\therefore M_b = 0.0675$ M

অর্থাৎ,

দ্রবণে Na_2CO_3 এর পরিমাণ 0.0675 mol/L

0.0675 M ঘনমাত্রার 1L দ্রবণে Na_2CO_3 (106×0.0675)

$= 7.155$g

$= (7.155 \times 1000)$ mg

$= 7155$ mg

$\therefore$ Na_2CO_3 এর পরিমাণ = 7155 ppm

প্রশ্ন ▶ ৬৭ $KMnO_4 + H_2S \xrightarrow{\text{অম্লীয় মাধ্যম}}$

[আনন্দ মোহন কলেজ, ময়মনসিংহ]

ক. প্রমাণ দ্রবণ কাকে বলে? ১

খ. H_2SO_4 কেবল জারক ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্দীপক বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে আয়ন ইলেকট্রন পদ্ধতিতে সমতা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে বিক্রিয়া 1.6gS উৎপন্ন করতে একই ঘনমাত্রায় 0.01 M $KMnO_4$ এবং $K_2Cr_2O_7$ ব্যবহার করলে প্রয়োজনীয় আয়তনের ভিন্নতার কারণ গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

৬৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্দিষ্টভাবে জানা থাকে তাকে প্রমাণ দ্রবণ বলে।

খ Fe ও H_2SO_4 এর বিক্রিয়া নিম্নরূপ—

$\overset{0}{Fe} + \overset{+1}{H_2}\,SO_4 \longrightarrow \overset{+2}{Fe}SO_4 + \overset{0}{H_2}\uparrow$

বিক্রিয়াটিতে H এর জারণমান হ্রাস পেয়েছে অর্থাৎ H_2SO_4 এর হাইড্রোজেন বিজারণ বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করেছে। যে পদার্থ বিজারণ ইলেকট্রন গ্রহণ করে তাকে জারক বলে। সুতরাং H_2SO_4 একটি জারক।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়া: $KMnO_4 + H_2S \xrightarrow{\text{অম্লীয় মাধ্যম}}$

এখানে, জারক : $KMnO_4$, বিজারক : H_2S, মাধ্যম : H^+

বিজারণ অর্ধ বিক্রিয়া:

$$KMnO_4 + 8H^+ + 5e^- \rightarrow K^+Mn^{2+} + 4H_2O \text{ .... (i)}$$

জারণ অর্ধ বিক্রিয়া:

$$H_2S \longrightarrow 2H^+ + S + 2e^- \text{ ....(ii)}$$

(i) নং কে 2দ্বারা গুণ করি ও (ii)নং কে 5 দ্বারা গুণ করে (i) ও (ii) নং যোগ করি।

$$2KMnO_4 + 5H_2S + 6H^+ \rightarrow 2K^+ \rightarrow 2Mn^{2+} + 5S + 8H_2O \text{ ....(iii)}$$

(iii)নং সমীকরণটিই নির্ণেয় সমতাকৃত আয়নিক সমীকরণ। (iii)নং-এ H^+ এর পরিবর্তে H_2SO_4 সরবরাহ করি।

$$2KMnO_4 + 5H_2S + 3H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 5S + 8H_2O$$

ঘ (গ) উত্তর থেকে পাই,

1 mole $KMnO_4 \equiv$ 5 mole H_2S এবং 2 mole $KMnO_4$ থেকে 5 mole S উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন সালফারের পরিমাণ $= (5 \times 32)$ g

$= 160$ g

অর্থাৎ 160 g S-পেতে 0.01M $KMnO_4$ প্রয়োজন 2000mL

1.6g S- " " " " $= \frac{2000 \times 1.6}{160}$ mL

$= 20$ mL

জারণ অর্ধ বিক্রিয়া: $H_2S \rightarrow 2H^+ + S + 2e^-$ ....(i)

বিজারণ " " : $K_2Cr_2O + 6e^- + 14H^+ \rightarrow 2K^+ + 2Cr^{3+} + 7H_2O$ .....(ii)

এখন (i) ও 3 + II প্রয়োগ করে পাই,

$3H_2S + K_2Cr_2O_7 + 8H^+ \rightarrow 2K^+ + 2Cr_2^{3+} + 3S + 7H_2O$ ....(iii)

$3H_2S + K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 3S + 7H_2O$ ..(iv)

(iii)নং হতে পাই,

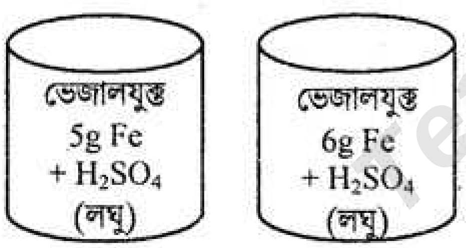
96gs-উৎপন্ন হতে 0.01M $K_2Cr_2O_7$ প্রয়োজন 1000 mL

1.6g S " " " " $= \frac{1000 \times 1.6}{96}$ mL

$= 16.6666$ mL

$= 16.67$ mL

প্রশ্ন ▶ ৬৮



১নং পাত্র ২নং পাত্র

25°C তাপমাত্রায় ১নং পাত্রের দ্রবণকে 20mL 0.1M $KMnO_4$ দ্রবণ দ্বারা এবং ২নং পাত্রের দ্রবণকে 30 mL 0.09 M $K_2Cr_2O_7$ দ্বারা পূর্ণ জারিত করা যায়। *[আবদুল কাদির মোল্লা সিটি কলেজ, নরসিংদী]*

ক. ফুয়েল সেল কী? ১

খ. ক্যালোমেল তড়িৎদ্বারের জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া দেখাও। ২

গ. ২নং পাত্রের বিক্রিয়াটি আয়ন ইলেকট্রনীয় পদ্ধতিতে সমতা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের কোন পাত্রের লোহায় ভেজাল কম ছিল? বিশ্লেষণ কর। ৪

৬৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে কোষে তড়িৎ রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে হাইড্রোজেন অথবা হাইড্রোজেন ঘটিত জ্বালানিকে সরাসরি বৈদ্যুতিক শক্তিতে পরিণত করা হয় তাকে ফুয়েল সেল বলে।

খ ক্যালোমেল তড়িৎদ্বারে বিক্রিয়া :

জারণ বিক্রিয়া : $2Hg(l) \rightleftharpoons Hg_2^{2+} + 2e^-$

বিজারণ বিক্রিয়া : $Hg_2^{2+} + 2Cl^-(KCl) \rightleftharpoons Hg_2Cl_2(s)$

অ্যানোড : $2Hg(l) + 2Cl^- \rightleftharpoons Hg_2Cl_2(S) + 2e^-$

ক্যাথোড : $Hg_2Cl_2(S) + 2e^- \rightleftharpoons 2Hg(l) + 2Cl^-$

গ ৬(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ ২য় পাত্রে ভেজালের পরিমাণ ১ম পাত্র অপেক্ষা কম। ব্যাখ্যা— এসিডীয় মাধ্যমে $FeSO_4$ ও $KMnO_4$ এর মধ্যকার বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—

$$2KMnO_4 + 10FeSO_4 + 8H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 5Fe_2(SO_4)_3 + 8H_2O$$

$\therefore$ 2 mol $KMnO_4 \equiv$ 10 mol Fe^{2+} আয়ন

$\equiv$ 10 mol Fe

$\Rightarrow$ 1 mol $KMnO_4 \equiv$ 5 mol Fe

$\Rightarrow$ 1000 mL 1 M $KMnO_4 \equiv 5 \times 55.85$ gFe

$\Rightarrow$ 20 mL 0.1 M $KMnO_4 \equiv \frac{5 \times 55.85 \times 20 \times 0.1}{1000}$ gFe

$= 0.5585$ gFe

$\therefore$ ১ম পাত্রে ভেজালের শতকরা পরিমাণ $= \frac{5 - 0.5585}{5} \times 100\%$

$= 88.83\%$

আবার, এসিডীয় মাধ্যমে $FeSO_4$ ও $K_2Cr_2O_7$ এর মধ্যকার বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—

$$6FeSO_4 + K_2Cr_2O_7 + 7H_2SO_4 \rightarrow 3Fe_2(SO_4)_3 + Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 7H_2O$$

$\therefore$ 1 mol $K_2Cr_2O_7 \equiv$ 6 mol Fe^{2+} আয়ন

$\equiv$ 6 mol Fe

$\therefore$ 1000 mL 1M $K_2Cr_2O_7 \equiv 6 \times 55.85$ gFe

$\therefore$ 30 mL 0.09 M $K_2Cr_2O_7 \equiv \frac{6 \times 55.85 \times 30 \times 0.09}{1000}$ gFe

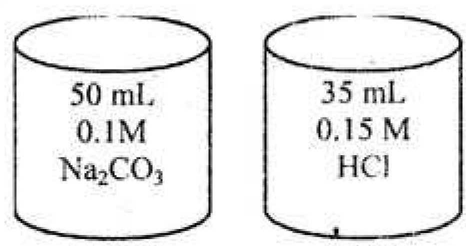
$\equiv 0.9048$ gFe

$\therefore$ ২য় পত্রে ভেজালের শতকরা পরিমাণ $= \frac{6 - 0.9048}{6} \times 100\%$

$= 84.9\%$

$\therefore$ ২য় পাত্রে ভেজালের পরিমাণ 84.9% যা ১ম পাত্রের ভেজালের পরিমাণ 88.83% অপক্ষা কম। সুতরাং, ২য় পাত্রে ভেজালের পরিমাণ কম।

প্রশ্ন ▶ ৬৯



A পাত্র B পাত্র

[আবদুল কাদির মোল্লা সিটি কলেজ, নরসিংদী]

ক. এনানসিওমার কী? ১

খ. হফম্যান ক্ষুদ্রাংশকরণ বিক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ২

গ. A পাত্রের দ্রবণের ঘনমাত্রা শতকরায় রূপান্তর কর। ৩

ঘ. A এবং B পাত্রের মিশ্রিত দ্রবণে নীল লিটমাসের বর্ণ কীরূপ হবে? বিশ্লেষণ কর। ৪

৬৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অপ্রতিসম কার্বন সংবলিত কোনো যৌগ অণু ও এর দর্পণ প্রতিবিম্ব পরস্পর সমাপতিত না হলে যে দুটি ভিন্ন গঠনের অণু আলোক সক্রিয় হয় তাদেরকে পরস্পরের এনানসিওমার বলে।

খ অ্যামাইডকে ক্ষার দ্রবণের সঙ্গে ব্রোমিনসহ উত্তপ্ত করলে প্রাইমারি অ্যামিন উৎপন্ন হয়। এক্ষেত্রে অ্যামাইডের কার্বনাইল মূলকটি CO_2 রূপে অপসারিত হয়। এখানে বিক্রিয়ক অপেক্ষা উৎপাদে কার্বন সংখ্যা কমে যায় বলে উদ্ভাবকের নামানুসারে এই বিক্রিয়াকে হফম্যান ডিগ্রেডেশন বলা হয়।

$$CH_3 - CO - NH_2 + Br_2 + 4NaOH \xrightarrow{\Delta} CH_3 - NH_2 + NaBr + Na_2CO_3 + H_2O$$

গ A পাত্রে আছে 50 mL 0.1M Na_2CO_3. নিম্নে এই দ্রবণের ঘনমাত্রা শতকরায় রূপান্তরিত করা হল–

Na_2CO_3 এর, আণবিক ভর M = 106

ঘনমাত্রা C = 0.1M

শতকরা হারে ঘনমাত্রা x% হলে আমরা জানি,

$$C = \frac{10x}{M}$$

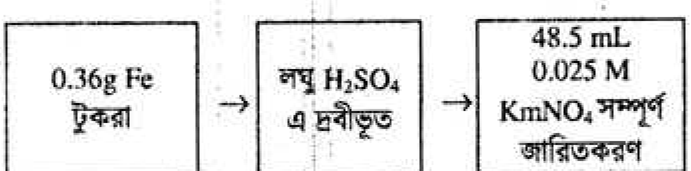
$$\Rightarrow x = \frac{MC}{10} = \frac{106 \times 0.1}{10}$$

$$\therefore x = 1.06$$

∴ শতকরা হিসাবে A পাত্রের দ্রবণের ঘনমাত্রা 1.06% $\left(\frac{w}{v}\right)$

ঘ ২২(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৭০



[শেরপুর সরকারি কলেজ, শেরপুর]

ক. মোল ভগ্নাংশ কি? ১

খ. C_3H_6O দ্বারা গঠিত সমাণু দুইটির IUPAC নাম লিখ। ২

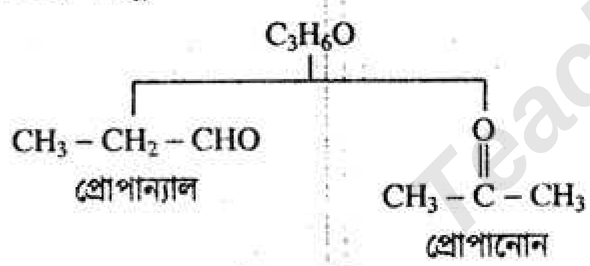
গ. উদ্দীপকের জারণ-বিজারণ বিক্রিয়াটি আয়ন ইলেকট্রন পদ্ধতিতে সমতা বিধান করো। ৩

ঘ. লোহার টুকরায় ভেজালের শতকরা পরিমাণ নির্ণয় করো। ৪

৭০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো মিশ্রণে একটি উপাদানের মোল সংখ্যা এবং ঐ মিশ্রণে মোট মোল সংখ্যার অনুপাতকে ঐ উপাদানের মোল ভগ্নাংশ বলে।

খ C_3H_6O-এর সমাণু:



গ ৩ নং প্রশ্নের 'গ' নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ লোহার তারকে লঘু H_2SO_4 এ দ্রবীভূত করলে $FeSO_4$ ও H_2 গ্যাস উৎপন্ন হয়।

$$Fe(s) + H_2SO_4(aq) \longrightarrow FeSO_4(aq) + H_2(g)$$

আবার, ফেরাস লবণকে অম্লীয় $KMnO_4$ দ্বারা জারিত করার আয়নিক সমীকরণ নিম্নরূপ–

$$MnO_4^- + 5Fe^{2+} + 8H^+ \longrightarrow 5Fe^{3+} + Mn^{2+} + 4H_2O$$

উপরিউক্ত সমীকরণ মতে,

1 mol MnO_4^- আয়ন ≡ 5 mol Fe^{2+} আয়ন

বা, 1 mol $KMnO_4$ ≡ 5 mol Fe

∴ 1000 mL 1M $KMnO_4$ দ্রবণ ≡ 5 × 55.85g Fe

∴ 48.5 mL 0.025M $KMnO_4$ দ্রবণ ≡ $\frac{5 \times 55.85g \times 48.5 \times 0.025}{1000}$ g Fe

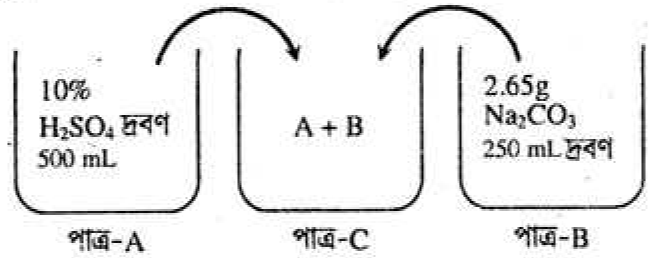
≡ 0.3386g Fe

∴ লোহার টুকরাটিতে প্রকৃত লোহার পরিমাণ = 0.3386g

∴ লোহার টুকরাটিতে ভেজালের পরিমাণ = (0.36 – 0.3386)g = 0.0214g

∴ ভেজালের শতকরা পরিমাণ $= \frac{0.0214}{0.36} \times 100\% = 5.95\%$ **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ৭১



[শেরপুর সরকারি কলেজ, শেরপুর]

ক. পোর্টল্যান্ড সিমেন্ট কাকে বলে? ১

খ. 64g O_2 গ্যাসের জন্য ভান্ডারওয়ালস সমীকরণটি লিখ। ২

গ. পাত্র-B দ্রবণের ঘনমাত্রা মোলারিটি ppm এ প্রকাশ করো। ৩

ঘ. পাত্র-C এর মিশ্রণের প্রকৃতি কীরূপ হবে গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

৭১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বিভিন্ন সংযুক্তির ক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট ও ক্যালসিয়াম সিলিকেটের মিহি চূর্ণের মিশ্রণকে উত্তপ্ত করলে এক প্রকার চূর্ণাকার মিশ্রণ পাওয়া যায়, যা পানির উপস্থিতিতে জমাট বেঁধে দৃঢ় ও শক্ত কঠিন পদার্থে পরিণত হয়, এ মিশ্রণকে পোর্টল্যান্ড সিমেন্ট বলে।

খ ভ্যানডারওয়ালস্ এর সাধারণ সমীকরণ হচ্ছে–

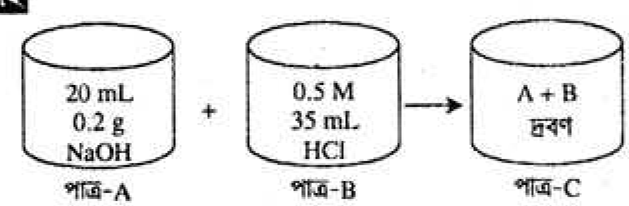
$$\left(P + \frac{n^2a}{V^2}\right)(V - nb) = nRT$$

এখন 64 g অক্সিজেন অর্থাৎ 2 mol অক্সিজেনের (n = 2) জন্য সমীকরণটি হবে– $\left(P + \frac{4a}{V^2}\right)(V - 2b) = 2RT$ ।

গ ১৬ নং প্রশ্নের 'গ' নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ৭ নং প্রশ্নের 'ঘ' নং প্রশ্নের উত্তর এর অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৭২



[বগুড়া ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ]

ক. গ্যাস কি? ১

খ. সিমেন্ট তৈরিতে জিপসাম ব্যবহৃত করা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের A পাত্রের দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের C পাত্রের দ্রবণের প্রকৃতি বিশ্লেষণ কর। ৪

৭২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক **গ্যাস :** গ্যাস হল স্বাভাবিক তাপমাত্রা ও চাপে পদার্থের একটি ভৌত অবস্থা যে অবস্থায় আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল অপেক্ষা অণুসমূহের স্থানান্তর গতি অধিক হয়ে থাকে।

খ জিপসাম ($CaSO_4.2H_2O$) এর উপস্থিতিতে সিমেন্টের জমাট বাঁধার প্রক্রিয়া ধীরগতিতে ঘটে। কারণ, জিপসাম ট্রাইক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট এর সাথে বিক্রিয়া করে অদ্রবণীয় ক্যালসিয়াম সালফো অ্যালুমিনেট উৎপন্ন করে। এর ফলে দ্রুত জমাট বাঁধতে সাহায্য করে এরূপ ট্রাইক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট আপাত দৃষ্টিতে দূরীভূত হয়। যে কারণে সিমেন্ট দ্রুত জমাট বাঁধতে পারে না।

$$3\,CaO.Al_2O_3 + 3(CaSO_4.2H_2O) + 2H_2O \rightarrow 3CaO.\,Al_2O_3.\,3CaSO_4.2H_2O + 6H_2O$$

তবে এর প্রভাবে সিমেন্টের সম্পূর্ণরূপে জমাট বাঁধতে যথেষ্ট পরিমাণ পানির উপস্থিতিতে কয়েক সপ্তাহ সময় লাগলেও উৎপন্ন কঠিন পদার্থের দৃঢ়তা ও শক্তির বৃদ্ধি ঘটে।

ঘ আমরা জানি,

$S = \frac{100w}{MV}$

$= \frac{1000 \times 0.2}{40 \times 20} mol^{-1}$

$= 0.25 \; mol \; L^{-1}$

$\therefore S = 0.25 \; M$

এখানে,
$w = 0.2 \; g$
$M = 40$
$v = 20 \; mL$
$S = ?$

ঘ ১৩(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৭৩ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

$$KMnO_4 + H_2C_2O_4 + H_2SO_4 \xrightarrow[1 \; atm]{25°C}$$

[দিনাজপুর সরকারি মহিলা কলেজ, দিনাজপুর]

ক. বিয়ার ল্যাম্বার্ট সূত্রটি লেখ। ১

খ. কখন σ ও π বন্ধন গঠন হয়। ২

গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিতে উৎপন্ন গ্যাসের আয়তন NTP তে নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের উল্লেখিত বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনীয় সমতাকরণ এবং বিক্রিয়ার ব্যাখ্যা দাও। ৪

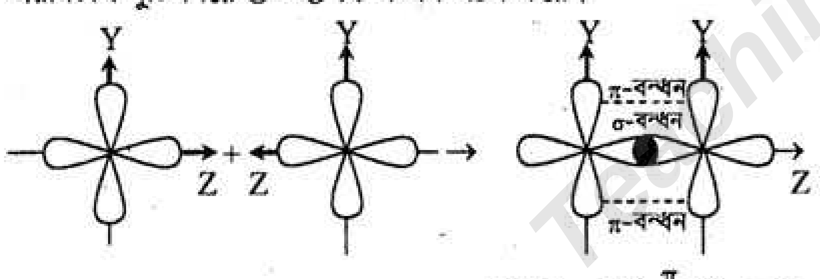
৭৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো দ্রবণে আপতিত রশ্মির নির্গত অংশের তীব্রতা হ্রাসের হার শোষক মাধ্যমের পুরুত্ব এবং দ্রবণের ঘনমাত্রার সমানুপাতিক।

খ সংকরিত বা অসংকরিত অরবিটালের সামনাসামনি অধিক্রমণের ফলে সিগমা (σ) বন্ধন এবং পাশাপাশি অধিক্রমনের ফলে পাই (π) বন্ধন গঠিত হয়। পাই (π) বন্ধন গঠনকালে অরবিটাল দুইটি সমান্তরালে অবস্থান করে।

অক্সিজেন পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস : $O_{(8)} = 1s^2 \, 2s^2 \, 2p_x^2 \, 2p_y^1 \, 2p_x^1$

দুটি অক্সিজেন পরমাণুর প্রত্যেকটি তাদের অর্ধপূর্ণ $2p_y$ এবং $2p_z$ অরবিটাল দুটি দিয়ে O = O দ্বি-বন্ধন গঠন করে।



$π$–বন্ধন $\rightarrow O \underset{\sigma}{\overset{\pi}{=}} O \rightarrow O_2$

চিত্র: অক্সিজেন অণুতে সিগমা ও পাই বন্ধন গঠন

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি সমতাকৃত সমীকরণ নিম্নরূপ :

$2KMnO_4 + 5H_2C_2O_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O + 10CO_2$

সমীকরণ মতে,

উৎপন্ন CO_2 এর মোল সংখ্যা = 10 মোল

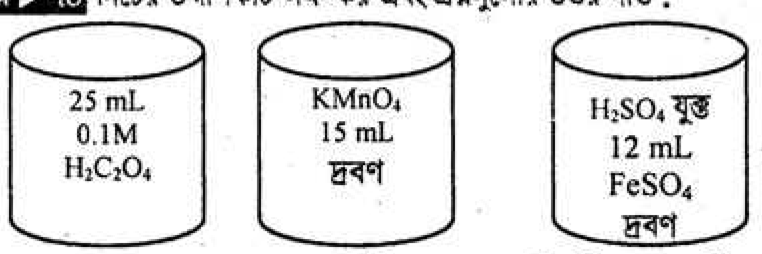
আমরা জানি,

NTP–তে 1 mole CO_2 এর আয়তন = 22.4 Litre

$\therefore$ 10 mole CO_2 ,, ,, = (10 × 22.4) Litre
= 224 Litre

ঘ ১৪(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৭৪ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



[দিনাজপুর সরকারি মহিলা কলেজ, দিনাজপুর]

ক. অ্যায়োডিমিতি কি? ১

খ. অ্যানিলিনের নাইট্রেশন মেটা অবস্থানে ঘটে ব্যাখ্যা কর। ২

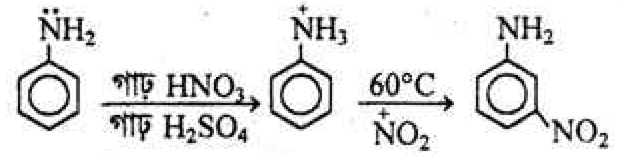
গ. A ও B দ্রবণকে মিশ্রিত করলে সংঘটিত বিক্রিয়াটি আয়ন ইলেকট্রন পদ্ধতিতে সমতাকরণ কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লেখিত B ও C দ্রবণ মিশ্রিত করলে লোহার পরিমাণ নির্ণয় কর। ৪

৭৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে প্রক্রিয়ায় একটি জারক পদার্থের সঙ্গে আয়োডিন লবণের (KI) বিক্রিয়ায় বিমুক্ত আয়োডিনকে প্রমাণ থায়োসালফেট দ্রবণ দ্বারা টাইট্রেশন করে মুক্ত আয়োডিনের পরিমাণ নির্ধারণ করা হয় তাকে আয়োডোমিতি বলে।

খ অ্যানিলিন একটি ক্ষারক, তাই এর সাথে HNO_3 এর বিক্রিয়ায় প্রথমে অ্যানিলিনিয়াম $(C_6H_5\overset{+}{N}H_3)$ আয়ন উৎপন্ন করে এবং এটি মেটা নির্দেশক। তাই অ্যানিলেনের নাইট্রেশনে মেটা নাইট্রো অ্যানিলিন উৎপন্ন হয়।

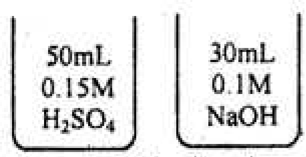


মেটা নির্দেশক আয়ন

গ ১৪(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ ১৪(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৭৫



[ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, রংপুর]

ক. কাইরাল কার্বন কাকে বলে? ১

খ. $ClCH_2COOH$ ও HCOOH এর মধ্যে কোনটি অধিক অম্লীয়? কেন? ২

গ. A পাত্রের দ্রবণের ঘনমাত্রা ppb এককে নির্ণয় করো। ৩

ঘ. দ্রবণ দুটি মিশ্রিত করলে মিশ্রণের প্রকৃতি কীরূপ হবে– বিশ্লেষণ করো। ৪

৭৫ নং প্রশ্নের উত্তর

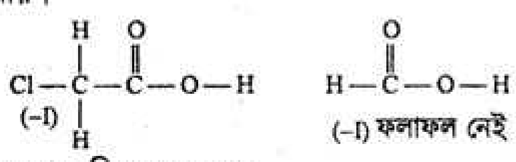
ক কোন যৌগে একই কার্বন পরমাণুতে চারটি ভিন্ন পরমাণু বা মূলক যুক্ত থাকলে ঐ কার্বন পরমাণুর সাপেক্ষে যৌগটি অপ্রতিসম হয়ে থাকে, একে কাইরাল কার্বন বলে।

খ HCOOH ও $ClCH_2COOH$ এর মধ্যে $ClCH_2COOH$ এসিডটি অধিক শক্তিশালী অম্ল।

HCOOH এর বিয়োজন ধ্রুবক, $Ka = 1.8 \times 10^{-4}$

$ClCH_2COOH$ এর বিয়োজন ধ্রুবক, $Ka = 1.4 \times 10^{-3}$

ক্লোরোইথানয়িক এসিডে ক্লোরিন থাকার কারণে এটি ঋণাত্মক আবেশীয় ফলের মাধ্যমে এর প্রোটন দান করার ক্ষমতা বৃদ্ধি করে, ফলে এর অম্লত্ব বৃদ্ধি পায়।



গ H_2SO_4 এর আণবিক ভর = 98

$0.15M \; H_2SO_4 \equiv 0.15 \; mol \; L^{-1} \; H_2SO_4$

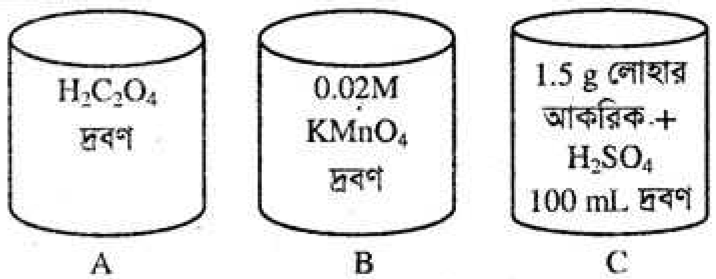
$\therefore$ 1.0L বা 1000 cm^3 দ্রবণে দ্রবীভূত H_2SO_4 এর ভর = 0.15 × 98

বা $10^6 \; cm^3$ " " " " " $= \frac{0.15 \times 98 \times 10^6}{1000}$

$= 1.47 \times 10^4$ ppm

ঘ ৭ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৭৬



[পুলিশ লাইন্স স্কুল এন্ড কলেজ, রংপুর]

ক. কাইরাল কেন্দ্র কী? ১

খ. বেনজিন চক্রে –OH মূলক অর্থো প্যারা নির্দেশক কেন? ২

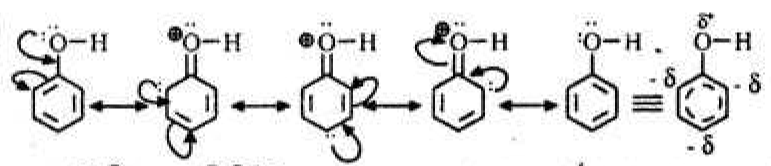
গ. উদ্দীপকের A ও B দ্রবণের মধ্যে সংঘটিত বিক্রিয়াকে অম্লীয় মাধ্যমে আয়ন ইলেকট্রন পদ্ধতিতে সমতা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের C দ্রবণের 25 mL কে ট্রাইট্রেট করতে B দ্রবণের 22.5mL প্রয়োজন হলে আকরিকে লোহার শতকরা পরিমাণ নির্ণয় কর। ৪

৭৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোন যৌগে একই কার্বন পরমাণুতে চারটি ভিন্ন পরমাণু বা মূলক যুক্ত থাকলে ঐ কার্বন পরমাণুর সাপেক্ষে যৌগটি অপ্রতিসম হয়ে থাকে, একে কাইরাল কার্বন বলে।

খ



–OH কার্যকরীমূলক বিশিষ্ট ফেনলের রেজোন্যান্স কাঠামো থেকে দেখা যায় যে, ধনাত্মক আবেশীয় (+I) ফলের কারণে ইলেকট্রন অক্সিজেন থেকে বেনজিন চক্রে প্রবেশ করে এবং অর্থো ও প্যারা পজিশনে ইলেকট্রন ঘনত্ব বাড়ায় যা সংকর কাঠামোতে দৃশ্যমান। অর্থো ও প্যারা পজিশনে ইলেকট্রন ঘনত্ব বেশি হওয়ায় আগমনকারী ইলেকট্রোফাইল সহজেই অর্থো ও প্যারা স্থানে বিক্রিয়া করে উৎপাদ গঠন করে অর্থাৎ –OH মূলক বেনজিন চক্রকে সক্রিয় করে।

গ ২৩(ঘ) প্রশ্নোত্তর অনুরূপ।

ঘ উদ্দীপকের C দ্রবণে আছে Fe আকরিক ও H_2SO_4 দ্রবণ। Fe ও H_2SO_4 এর মধ্যে সংগঠিত বিক্রিয়া হলো :

$Fe + H_2SO_4 = FeSO_4 + H_2$

B দ্রবণটি হলো $KMnO_4$ এর দ্রবণ। C দ্রবণকে B দ্রবণ দ্বারা টাইট্রেশন করলে $KMnO_4$ জারক ও $FeSO_4$ বিজারক হিসাবে কাজ করবে। এদের মধ্যে সংগঠিত জারণ-বিজারণ বিক্রিয়াটি হলো :

$10FeSO_4 + 8H_2SO_4 + 2KMnO_4 = 5\ Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O$

অর্থাৎ,

$2\ mol\ KMnO_4 \equiv 10\ mol\ FeSO_4$

$\therefore 1\ mol\ KMnO_4 \equiv 5\ mol\ FeSO_4$

এখন,

$KMnO_4$ এর ঘনমাত্রা, $S_1 = 0.02$ M

$KMnO_4$ " আয়তন, $V_1 = 22.5$ mL

$FeSO_4$ দ্রবনের আয়তন, $V_2 = 100$ mL

$FeSO_4$ " আয়তন, $S_2 = ?$

এখন,

$5V_1S_1 = V_2S_2$

$\Rightarrow S_2 = \frac{5V_1S_1}{V_2}$

$\Rightarrow S_2 = \frac{5 \times 22.5 \times 0.02}{100} M = 0.0225\ M$

এখন,

ধরি, $FeSO_4$ দ্রবণে Fe এর ভর = W

Fe এর পারমাণবিক ভর, M = 55.8

দ্রবণের আয়তন, V = 100 mL

" আয়তন, S = 0.0225 M

আমরা জানি,

$S = \frac{W \times 1000}{V \times M}$

$\Rightarrow W = \frac{S \times V \times M}{1000}$

$\Rightarrow W = \frac{0.0225 \times 100 \times 55.8}{1000} g$

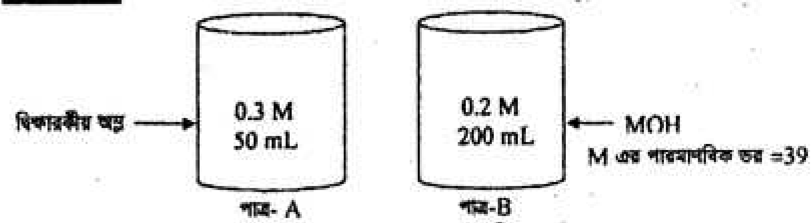
$= 0.1256$ g

$\therefore$ আকরিকে লোহার শতকরা পরিমাণ $= \frac{0.1256}{1.5} \times 100\%$

$= 8.37\ \%$

$\therefore$ আকরিকে লোহার পরিমাণ 8.37 %।

প্রশ্ন ▶ ৭৭ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নোগুলোর উত্তর দাও:



[পুলিশ লাইন্স স্কুল এন্ড কলেজ, রংপুর]

ক. আয়োডিমিতি কী? ১

খ. প্রমাণ হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বার বলতে কী বুঝ? ২

গ. B পাত্রের দ্রবণ প্রস্তুতিতে কী পরিমাণ MOH প্রয়োজন? ৩

ঘ. A- পাত্রের দ্রবণ দ্বারা B- পাত্রের দ্রবণ পূর্ণ প্রশমিত হবে কি? বিশ্লেষণ কর। ৪

৭৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রমাণ আয়োডিন দ্রবণের সাহায্যে বিভিন্ন বিজারক পদার্থের টাইট্রেশন করার মাধ্যমে এদের ঘনমাত্রা বা পরিমাণ নির্ণয় করার পদ্ধতিকে আয়োডিমিতি বলে।

খ একক মোলার ঘনমাত্রা বিশিষ্ট কোনো H^+ আয়নের দ্রবণে প্লাটিনাম গুঁড়ার আস্তরণ যুক্ত প্লাটিনাম পাত (Platinised platinum) রেখে 1 (atm) বায়ুচাপে বিশুদ্ধ হাইড্রোজেন গ্যাস বুদবুদ আকারে সরবরাহ করলে যে তড়িৎদ্বার উৎপন্ন হয় তাকে প্রমাণ হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বার বলা হয়। প্রমাণ হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বারের গঠন নিম্নরূপ–

$Pt, H_2(g)\ (1atm)\ |\ H^+(aq)\ (1.0\ M);\ E^0 = 0.0V$

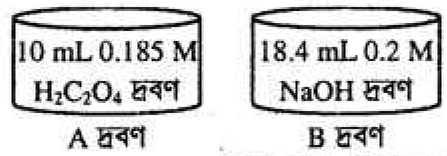
25°C তাপমাত্রায় 1 molar দ্রবণে 1 atm চাপে বিশুদ্ধ হাইড্রোজেন গ্যাস চালনা করলে নিম্নলিখিত উভমুখী বিক্রিয়া সংঘটিত হবে।

$$\frac{1}{2}H_2 \rightleftharpoons H^+ + e^-\ ;\ E^0_{ox} = 0$$

গ ২১(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ২১(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৭৮



[ইস্পাহানী পাবলিক স্কুল ও কলেজ, কুমিল্লা]

ক. জারণ সংখ্যা কী? ১

খ. সেমি মোলার দ্রবণ একটি প্রমাণ দ্রবণ— ব্যাখ্যা করো। ২

গ. B দ্রবণে কত গ্রাম NaOH দ্রবীভূত আছে তা নির্ণয় করো। ৩

ঘ. A ও B দ্রবণের মিশ্রণের প্রকৃতি কীরূপ হবে? বিশ্লেষণ করো। ৪

৭৮ নং প্রশ্নের উত্তর

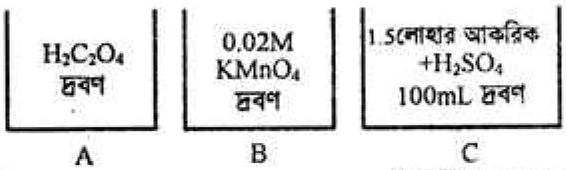
ক ইলেকট্রন ত্যাগ বা গ্রহণের ফলে কোনো মৌলের পরমাণুতে সৃষ্ট ধনাত্মক বা ঋণাত্মক চার্জের সংখ্যাকে ঐ মৌলের জারণ সংখ্যা বলে।

খ আমরা জানি, যে দ্রবণের ঘনমাত্রা সঠিকভাবে জানা থাকে তাকে প্রমাণ দ্রবণ বলে। সেমিমোলার দ্রবণের ঘনমাত্রা 0.5M, যা আমরা সঠিকভাবে জানি। তাই সেমিমোলার দ্রবণ একটি প্রমাণ দ্রবণ। যেমন– Na_2CO_3 এর আণবিক ভর 106 g; সুতরাং $\left(\frac{1}{2} \times \text{গ্রাম আণবিক ভর}\right)$ বা $\frac{106}{2} = 53g$ যদি 1000 mL-এ দ্রবীভূত থাকে তবে এ দ্রবণের ঘনমাত্রা হবে 0.5 M। যেহেতু Na_2CO_3 এর উপরোক্ত দ্রবণের ঘনমাত্রা 0.5 M যা আমাদের সঠিকভাবে জানা, তাই সেমিমোলার দ্রবণ একটি প্রমাণ দ্রবণ।

গ ১১ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ১১ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৭৯



[হাজীগঞ্জ মডেল কলেজ, চাঁদপুর]

ক. ইটিপি কী? ১

খ. অ্যালকাইন-1 অম্লধর্মী কেন? ২

গ. উদ্দীপকের A ও B দ্রবণের মধ্যে সংঘটিত বিক্রিয়াকে অম্লীয় মাধ্যমে আয়ন ইলেকট্রন পদ্ধতিতে সমতা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের C দ্রবণের 25mL কে টাইট্রেশন করতে B দ্রবণের 22.5mL প্রয়োজন হলে আকরিকে যে লোহা পাওয়া যায়, তা বাণিজ্যিকভাবে লাভজনক কিনা? বিশ্লেষণ করো। ৪

৭৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক শিল্প কারখানায় উৎপন্ন বর্জ্য পানি (Effluent) থেকে ক্ষতিকর রাসায়নিক পদার্থকে পৃথক করার প্রক্রিয়াকে ইটিপি বা ETP (Effluent Treatment Plant) বলে।

খ অ্যালকাইন-1 ($RC \equiv CH$) অম্লধর্মী। এর কারণ অ্যালকাইন-1 অণুর C পরমাণু sp সংকরিত। এ সংকর অরবিটালে s ও p এর অনুপাত (1 : 1)। ক্ষুদ্রাকৃতি s অরবিটাল এর অনুপাত তুলনামূলকভাবে বেশি হওয়ায় অ্যালকাইন-1 এর C–H বন্ধনের শেয়ারকৃত ইলেকট্রন যুগল C পরমাণুর নিউক্লিয়াসের অধিকতর কাছে দৃঢ়ভাবে যুক্ত থাকে। তাই দূরে অবস্থিত H পরমাণুটির বন্ধন শিথিল হয়ে যায়। ফলে বন্ধনটি ভেঙে H^+ আয়ন হিসেবে সহজে বিচ্যুত হয়। এজন্যই অ্যালকাইন-1 অম্লধর্মী হয়।

গ অম্লীয় মাধ্যমে A ও B দ্রবণের মধ্যে অর্থাৎ, $H_2C_2O_4$ ও $KMnO_4$ এর বিক্রিয়া নিম্নে আয়ন-ইলেকট্রন পদ্ধতিতে সমতা করা হল–

জারণ অর্ধ-বিক্রিয়া: $C_2O_4^{2-} \longrightarrow 2CO_2 + 2e^-$ ... (i)

বিজারণ অর্ধ-বিক্রিয়া: $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$ ... (ii)

(i) নং বিক্রিয়াকে 5 দিয়ে ও (ii) নং বিক্রিয়াকে 2 দিয়ে গুণ করে পাই,

$$5C_2O_4^{2-} \longrightarrow 10CO_2 + 10e^- \text{ ... (iii)}$$

$$2MnO_4^- + 16H^+ + 10e^- \longrightarrow 2Mn^{2+} + 8H_2O \text{ ...... (iv)}$$

(iii) ও (iv) সমীকরণ যোগ করে পাই,

$$2MnO_4^- + 5C_2O_4^{2-} + 16H^+ \longrightarrow 10CO_2 + 2Mn^{2+} + 8H_2O$$

বিক্রিয়াটি H_2SO_4 মাধ্যমে সম্পন্ন হলে প্রয়োজনীয় দর্শক আয়ন যোগ করে পাই,

$$2KMnO_4 + 3H_2SO_4 + 5H_2C_2O_4 \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O + 10CO_2$$

এ সমীকরণটিই উল্লেখিত জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ার সমতাযুক্ত সমীকরণ।

ঘ লোহার আকরিকে থাকা লোহা H_2SO_4 এর সাথে বিক্রিয়ায় $FeSO_4$ উৎপন্ন করে।

$$Fe + H_2SO_4 \longrightarrow FeSO_4 + H_2$$

উৎপন্ন $FeSO_4$ কে $KMnO_4$ জারিত করে।

$$10FeSO_4 \; 8H_2SO_4 + 2KMnO_4 \rightarrow 5Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O$$

$\therefore$ সমীকরণ হতে লেখা যায়, 2 mol $KMnO_4$ $\equiv$ 10 mol $FeSO_4$

$\equiv$ 10 mol Fe^{2+}

$\therefore$ 1000 mL 2.0 $KMnO_4$ দ্রবণ $\equiv$ 10 mol Fe = 10 × 55.85 g Fe

$\therefore$ 22.5 mL 0.02M $KMnO_4$ দ্রবণ $\equiv \frac{10 \times 55.85 \times 22.5 \times 0.02}{1000 \times 2}$ g Fe

= 0.126 g Fe

$\therefore$ 25mL দ্রবণে Fe এর পরিমাণ = 0.126 g Fe

$\therefore$ 100mL " Fe " " = 0.504 gFe

$\therefore$ আকরিকে লোহার শতকরা পরিমাণ $= \frac{0.504}{1.5} \times 100\%$

= 33.6%

$\therefore$ উদ্দীপকের লোহার আকরিকে লোহার পরিমাণ 33.6% সুতরাং লোহার আকরিকটি বাণিজ্যিকভাবে লাভজনক নয়।

প্রশ্ন ▶ ৮০ $I^- + Cr_2O_7^{2-} \; H^+ \longrightarrow I_2 + Cr^{3+} + H_2O$ এখানে 98.5 cm^3, 0.67M $Cr_2O_7^{2-}$ দ্রবণ ব্যবহার করা হয়েছে।

[নোয়াখালী সরকারি মহিলা কলেজ]

ক. নির্দেশক কী? ১

খ. HSO_4^- আয়ন এসিড ও ক্ষারক উভয় রূপে আচরণ করে-- ব্যাখ্যা করো। ২

গ. সমীকরণটি আয়ন ইলেকট্রন পদ্ধতিতে সমতা বিধান করো। ৩

ঘ. এখানে কতটি I_2 পরমাণু উৎপন্ন করবে? ৪

৮০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব পদার্থ তাদের বর্ণের পরিবর্তন ঘটিয়ে অ্যাসিড-ক্ষার বিক্রিয়ার সমাপ্তি বা প্রশমন ক্রিয়া সম্পূর্ণ হওয়ার সঠিক মুহূর্তটিকে নির্দেশ করে তাদেরকে নির্দেশক বলে।

খ ব্রনস্টেড লাউরীর প্রোটনীয় মতবাদ অনুসারে যারা H^+ গ্রহণ করে তারা এসিড ও H^+ ত্যাগ করে তারা ক্ষারক। HSO_4^- একটি H^+ গ্রহণ করে H_2SO_4 ও একটি H^+ ত্যাগ করে SO_4^{2-} আয়নে পরিণত হতে পারে।

$$HSO_4^- + H^+ \longrightarrow H_2SO_4$$

(এসিডরূপে)

$$HSO_4^- - H^+ \longrightarrow SO_4^{2-}$$

(ক্ষারকরূপে)

সুতরাং, HSO_4^- এসিড ক্ষার উভয় হিসাবে কাজ করে।

গ উদ্দীপকের জারণ-বিজারণ বিক্রিয়াটি হলো–

$$I^- + Cr_2O_7^{2-} \; H^+ \longrightarrow I_2 + Cr^{3+} + H_2O$$

এখানে, $Cr_2O_7^{2-}$ জারক ও I^- হল বিজারক আয়ন।

বিজারণ অর্ধ বিক্রিয়া:

$Cr_2O_7^{2-} + 6C + 14H^+ = 2Cr^{3+} + 7H_2O$ .... (i)

জারণ অর্ধ বিক্রিয়া:

$$I^- - e^- = \frac{1}{2} I_2$$

$\Rightarrow 2I^- - 2e^- = I_2$

$\Rightarrow 6I^- - 6e^- = 3I_2$ .... (ii)

(i) ও (ii) নং সমীকরণ যোগ করে পাই–

$$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6I^- = 2Cr^{3+} + 3I_2 + 7H_2O$$

এটাই বিক্রিয়ার সমতাকৃত সমীকরণ।

ঘ উদ্দীপকে 98.5 cm^3 0.67 M $Cr_2O_7^{2-}$ দ্রবণ ব্যবহার করা হয়েছে।

(গ) নং হতে প্রাপ্ত, প্রদত্ত জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ার সমতাকৃত সমীকরণ:

$$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6I^- = 2Cr^{3+} + 3I_2 + 7H_2O$$

বিক্রিয়া হতে দেখা যায়,

$1 \text{ mol } Cr_2O_7^{2-} \equiv 3 \text{ mol } I_2$

$\Rightarrow 1000 \text{ mL } 1M\ Cr_2O_7^{2-} = (3 \times 2 \times 127)g\ I_2$

$\Rightarrow 98.5cm^3$ বা, $98.5 \text{ mL } 0.67 \text{ M } Cr_2O_7^{2-} = \frac{3 \times 2 \times 127 \times 98.5 \times 67}{1000} gI_2$

$= 50 \text{ g } I_2$

এখন, $1 \text{ mol } I_2$ অর্থাৎ $(127 \times 2) \text{ g } I_2$ এ অণু আছে 6.023×10^{23} টি

$\therefore 50 \text{ g } \quad I_2 \quad " \quad " \frac{6.023 \times 10^{23} \times 50}{127 \times 2}$ টি

$= 1.1856 \times 10^{23}$ টি

আবার, 1 টি I_2 অণুতে পরমাণু সংখ্যা 2টি

$\therefore 1.1856 \times 10^{23}$ টি I_2 " " $= 2 \times 1.1856 \times 10^{23}$ টি

$= 2.3712 \times 10^{23}$ টি

সুতরাং, 2.3712×10^{23} টি আয়োডিন পরমাণু উৎপন্ন করবে।

প্রশ্ন ▶ ৮১ $CuSO_4$ দ্রবণের নমুনার uv-বর্ণালীর ডাটা নিম্নরূপ :

ক্রমিক নং	ঘনমাত্রা	অ্যাবজর্বেন্স 720
1	0.10	0.362
2	0.15	0.498
3	0.20	0.798
4	পরীক্ষার নমুনা	0.901
5	0.30	0.998

[নোয়াখালী সরকারি মহিলা কলেজ]

ক. ল্যাম্বার্টের সূত্রটি বিবৃত করো। ১

খ. আয়োডোমিতি ও আয়োডিমিতি ব্যাখ্যা করো। ২

গ. সেলের পুরুত্ব 2 cm হলে ১নং দ্রবণের মোলার শোষণ গুণাঙ্ক নির্ণয় করো। ৩

ঘ. 4 নং নমুনার ঘনমাত্রা উদ্দীপকের উল্লেখিত পদ্ধতির সাহায্যে নির্ণয় করা যায়– বিশ্লেষণ করো। ৪

৮১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো স্বচ্ছ মাধ্যমের ভেতর দিয়ে একটি নির্দিষ্ট তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলোক রশ্মি প্রবাহিত করলে মাধ্যমের পুরুত্বের সাথে আলোক রশ্মির তীব্রতার হ্রাসের হার আলোক রশ্মির তীব্রতার সমানুপাতিক।

খ দ্রবণে একটি জারক পদার্থের সঙ্গে আয়োডাইড লবণের বিক্রিয়ায় যে আয়োডিন বিমুক্ত হয় তাকে বিজারকের প্রমাণ দ্রবণ দ্বারা টাইট্রেশন করে বিমুক্ত আয়োডিনের পরিমাণ নির্ণয় করাকে আয়োডোমিতি বলে। এক্ষেত্রে থায়োসালফেটের প্রমাণ দ্রবণকে ব্যুরেটে নেয়া হয়।

আবার, প্রমাণ আয়োডিন দ্রবণের সাহায্যে বিভিন্ন বিজারক পদার্থ যেমন থায়োসালফেট, সালফাইট ইত্যাদির কোন দ্রবণকে টাইট্রেট করে এসব বিজারক পদার্থের পরিমান নির্ণয় করার পদ্ধতিকে আয়োডিমিতি বলে। এক্ষেত্রে প্রমাণ I_2 দ্রবণকে ব্যুরেটে নেয়া হয়।

গ দেওয়া আছে,

1 নং দ্রবণের অ্যাবজর্বেন্স, $A = 0.362$

সেলের পুরুত্ব, $b = 2cm$

ঘনমাত্রা, $C = 0.1 \text{ mol } L^{-1}$

মোলার শোষণ গুণাঙ্ক, $\epsilon = ?$

আমরা জানি,

$A = \epsilon bc$

$\Rightarrow \epsilon = \frac{A}{bc}$

$\Rightarrow \epsilon = \frac{0.362}{2 \times 0.1}$

$\therefore \epsilon = 1.81 \text{ L cm}^{-1}\text{mol}^{-1}$

$\therefore$ দ্রবণের মোলার শোষণ গুণাঙ্ক $1.81 \text{ L cm}^{-1}\text{mol}^{-1}$।

ঘ 4 নং নমুনা $CuSO_4$ দ্রবণ এর যেকোনো ঘনমাত্রার নমুনা। এই অজানা ঘনমাত্রা UV-Visible spectroscopy এর পরিমাণগত বিশ্লেষণের সাহায্যে নির্ণয় করা যায়।

এ পদ্ধতিতে $CuSO_4$ কর্তৃক তড়িৎ চৌম্বকীয় বর্ণালির অতিবেগুনি দৃশ্যমান অঞ্চলের রেডিয়েশন শোষণ পরিমাপ করা হয়। যৌগ কর্তৃক UV-VIS রেডিয়েশন শোষিত হলে ইলেকট্রনের ধাপান্তর ঘটে। ইলেকট্রন নিচের শক্তিস্তর অর্থাৎ সর্বোচ্চ অধিকৃত অরবিটাল (Highest Occupied Molecular Orbital, HOMO) থেকে উচ্চতর শক্তিস্তর বা নিম্নতর অনধিকৃত আণবিক অরবিটাল (Lowest Unoccvpied Molecular Orbital, LUMO) উপনীত হয়। যৌগের অনুবন্ধতা বৃদ্ধি পেলে HOMO-LUMO ব্যবধান হ্রাস পায় এবং π–π শোষণের অবস্থান দীর্ঘতর তরঙ্গদৈর্ঘ্য (নিম্নতর শক্তি) সরে আসে। বহু বন্ধনবিশিষ্ট যৌগে তড়িৎ চুম্বকীয় বর্ণালির Wtraviolet-Visible অঞ্চলের রেডিয়েশন আপতন করলে যৌগ কর্তৃক রেডিয়েশনের নির্দিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্য শোষিত হয়। শোষণের মাত্রা নমুনার ঘনমাত্রা এবং আণবিক কাঠামোর উপর নির্ভরশীল। নিম্নতর শক্তিসম্পন্ন অরবিটাল থেকে উচ্চতর শক্তিবিশিষ্ট অরবিটালে ইলেকট্রন ধাপান্তরের ফলে এ শোষণ-প্রক্রিয়া ঘটে।

আণবিক পদার্থের বহিঃস্থ খোলকের ইলেকট্রন অরবিটাল থেকে উচ্চ স্তরে ইলেকট্রনের অবস্থান্তরের ফলে ইলেকট্রনীয় বর্ণালির উদ্ভব হয়। বিকিরণ শোষণ অণুর অভ্যন্তরীণ শক্তিকে বৃদ্ধি করে। যৌগের স্থিতি অবস্থানের যোজন ইলেকট্রনকে পরবর্তী উচ্চতর ইলেকট্রনীয় স্তরে অবস্থান্তর করার জন্য UV-VIS অঞ্চলের বিকির্ণ শক্তি পর্যাপ্ত।

এভাবে UV-বর্ণালী পরীক্ষার সাহায্যে উক্ত নমুনার ঘনমাত্রা বের করা যায়।

প্রশ্ন ▶ ৮২

(i)	(ii)
50mL 0.5M H_2SO_4	1000mL 0.1M NaOH

[চট্টগ্রাম কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক. কাইরাল কার্বন কী? ১

খ. Ag এর তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাংক 0.001118g/C বলতে কি বুঝ? ২

গ. 1 নং পাত্রের দ্রবণে কত গ্রাম H_2SO_4 আছে? ৩

ঘ. (i) ও (ii) নং পাত্রের মিশ্রণের প্রকৃতি গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৮২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জৈব যৌগের অণুতে কার্বন পরমাণুর সাথে চারটি ভিন্ন মূলক বা পরমাণু যুক্ত থাকলে ঐ কার্বণকে কাইরাল কার্বন বলে।

খ সিলভারের তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক $0.001118gC^{-1}$ বলতে বুঝায় তড়িৎ বিশ্লেষণের সময় এক কুলম্ব তড়িৎ প্রবাহিত করলে ক্যাথোডে 0.001118g সিলভার জমা হবে।

গ আমরা জানি,

$C = \frac{1000 \text{ W}}{MV}$

$\Rightarrow W = \frac{C \times M \times V}{1000}$

$= \frac{0.5 \times 98 \times 50}{1000} g$

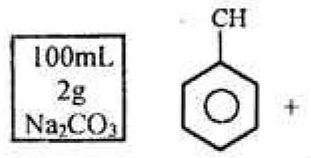
$= 2.45 \text{ g}$

এখানে,
আয়তন $V = 50 \text{ mL}$
H_2SO_4 এর আণবিক ভর
$M = 98$
ঘনমাত্রা $C = 0.5 \text{ M}$
$W = ?$

(i) নং পাত্রের দ্রবণে 2.45g H_2SO_4 আছে।

ঘ ২০(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৮৩



[চট্টগ্রাম কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক. কার্যকরিমূলক কী? ১
খ. রেসিমিক মিশ্রণ আলোক নিষ্ক্রিয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকের দ্রবণটির ঘনমাত্রা ppm এককে নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের দ্রবণটির HCl দ্বারা টাইট্রেশনে কোন ধরণের নির্দেশক উপযোগী তা লেখচিত্রের সাহায্য ব্যাখ্যা কর। ৪

৮৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জৈব যৌগের অণুস্থিত বিভিন্ন উপাদান মৌলের যে পরমাণু বা মূলক উক্ত যৌগের ধর্ম ও বিক্রিয়া নির্ধারণ করে তাকে ঐ যৌগের তথা ঐ যৌগ শ্রেণির কার্যকরী মূলক বলে।

খ রেসিমিক মিশ্রণ এনানসিওমার এর সমমোলার মিশ্রণ। দুটি এনানসিওমার উভয়েই তল সমাবর্তিত আলোর তলকে সমান কৌণিক পরিমাণে বিপরীত দিকে ঘুরায়। এ দুটি সমাণুর সমপরিমাণ মিশ্রণ পরস্পরকে বিপরীত ঘূর্ণন ক্রিয়াকে বিনষ্ট করবে। তাই, রেসিমিক মিশ্রণ আলোক সক্রিয়তা প্রদর্শন করে না।

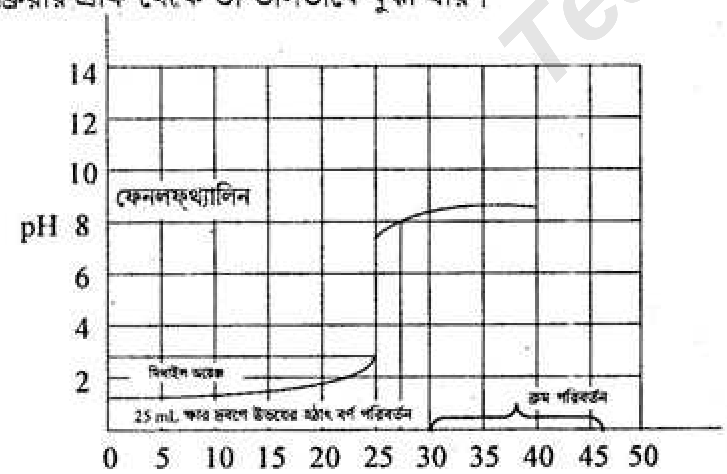
COOH	COOH
|	|
H–*C–OH	OH–*C–H
|	|
CH_3	CH_3
d - ল্যাকটিক এসিড	*l* -ল্যাকটিক এসিড

গ ৪(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ HCl একটি সবল এসিড এবং Na_2CO_3 একটি দুর্বল ক্ষারক। Na_2CO_3 ও HCl এর প্রশমন বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ–

$$2HCl(aq) + Na_2CO_3 (aq) \longrightarrow 2NaCl (aq) + CO_2(g) + H_2O (l)$$

কনিক্যাল ফ্লাস্কে প্রমাণ Na_2CO_3 দ্রবণ রেখে ব্যুরেট থেকে HCl ফোটায় ফোটায় যোগ করা হয়। এই প্রশমন বিক্রিয়ার তুল্যতা বিন্দু অতিক্রমকালে pH এর মান 3.5 থেকে 7.0 পর্যন্ত পরিবর্তিত হয়। সুতরাং, মিথাইল রেড (pH বিস্তার 4.2–6.3) মিথাইল অরেঞ্জ (pH বিস্তার 3.1–4.4) এ ধরনের বিক্রিয়ায় উপযুক্ত নির্দেশক। এ প্রশমন বিক্রিয়ার গ্রাফ থেকে তা ভালভাবে বুঝা যায়।



চিত্র : HCl দ্রবণ দ্বারা Na_2CO_3 দ্রবণের টাইট্রেশনের pH পরিবর্তনের গ্রাফ

প্রশ্ন ▶ ৮৪ 0.46 g ভরের এক টুকরা অবিশুদ্ধ লোহাকে লঘু H_2SO_4 এসিডে দ্রবীভূত করে প্রাপ্ত দ্রবণকে সম্পূর্ণরূপে জারিত করতে 0.04M $KMnO_4$ দ্রবণের 45.8 mL প্রয়োজন হয়। *[চট্টগ্রাম কলেজ]*

ক. রেখা বর্ণালী কী? ১
খ. Sc d ব্লক মৌল কিন্তু অবস্থান্তর নয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকে সংঘটিত বিক্রিয়াটিকে আয়ন ইলেকট্রন পদ্ধতিতে সমতা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত অবিশুদ্ধ লোহার কতটুকু ভেজাল ছিল তাহা বিশ্লেষণ কর। ৪

৮৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বিকীর্ণ শক্তিকে বর্ণালি বীক্ষণ যন্ত্রে বিশ্লেষণ করলে ফটোগ্রাফিক প্লেটে যে বিভিন্ন বর্ণের রেখার সমাহার পাওয়া যায় তাকে রেখা বর্ণালী বলে।

খ Sc একটি d-ব্লক মৌল হওয়া স্বত্তেও অবস্থান্তর মৌল নয়; কারণ যেসব d-ব্লক মৌলের কোনো স্থিতিশীল আয়নের বহিঃস্থ d অরবিটালের ইলেকট্রনীয় কাঠামো আংশিকভাবে পূর্ণ থাকে, তাদেরকে অবস্থান্তর মৌল বলা হয়। কিন্তু Sc এর স্থিতিশীল আয়ন, Sc^{3+} এর ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়–

$$Sc^{3+} \longrightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$$

অর্থাৎ, Sc^{3+} আয়নে d অরবিটালে কোনো ইলেকট্রন নেই। তাই Sc. d-ব্লক মৌল হলেও অবস্থান্তর মৌল নয়।

গ $Fe + H_2SO_4 \longrightarrow FeSO_4 + 2H^+$

উদ্দীপকে উল্লেখিত বিক্রিয়াতে $KMnO_4$ জারক এবং $FeSO_4$ বিজারক।

অতএব, জারণ অর্ধবিক্রিয়া:

$$Fe^{2+} \longrightarrow Fe^{3+} + e^- \ .... (i)$$

বিজারণ অর্ধবিক্রিয়া:

$$MnO_4^- + 5e^- + 8H^+ \longrightarrow Mn^{2+} + 4H^2O \ .... (ii)$$

(i) নং কে 5 দ্বারা গুণ করে (ii) নং এর সাথে যোগ করে পাই,

$$5Fe^{2+}(aq) + MnO_4^-(aq) + 8H^+(aq) \longrightarrow 5Fe^{3+}(aq) + Mn^{2+}(aq) + 4H_2O$$

এবার, প্রয়োজনীয় আয়নসমূহ সরবরাহ করে সমীকরণ পূর্ণ করা হলো।

$$2KMnO_4 + 10FeSO_4 + 8H_2SO_4 \longrightarrow 4H_2O + K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 5Fe_2(SO_4)_3$$

ঘ [বিশেষ দ্রষ্টব্য: প্রশ্নে উল্লেখিত লোহার ভর 0.46g হলে প্রকৃতপক্ষে ভেজালের পরিমাণ নির্ণয় সম্ভব নয়। তার স্থলে 0.56g ব্যবহার করে সমাধান করা হলো]

লোহাকে লঘু H_2SO_4 এসিডে দ্রবীভূত করলে $FeSO_4$ দ্রবণ উৎপন্ন হয়। $FeSO_4$ দ্রবণকে অম্লীয় $KMnO_4$ দ্রবণ দ্বারা জারিত করলে প্রাপ্ত আয়নিক সমীকরণ :

$$5Fe^{2+} + MnO_4^- + 8H^+ \rightarrow 5Fe^{3+} + Mn^{2+} + 4H_2O$$

সমীকরণ মতে,

1 mol $KMnO_4$ ≡ 5 mol Fe

1000 mL 1M $KMnO_4$ দ্রবণ = 5 × 55.85 g Fe

45.8 mL 0.04M $KMnO_4$ দ্রবণ $= \frac{5 \times 55.85 \times 45.8 \times 0.04}{100}$ gFe

= 0.5111 g Fe

অতএব, ভেজালের পরিমাণ = (0.56 – 0.511) g
= 0.048414

প্রশ্ন ▶ ৮৫ A ও B দুটি ফার্মাসিউটিক্যাল ল্যাবের প্রত্যেকের তৈরি 0.02 g ভরের দুটি আয়রন ট্যাবলেটকে লঘু H_2SO_4 এ দ্রবীভূত করে প্রাপ্ত দ্রবণকে টাইট্রেশন করার ফলাফল নিম্নরূপ:

A ল্যাব	B ল্যাব
11.5 mL 0.01 M $K_2Cr_2O_7$	10.5 mL 0.02 M $KMnO_4$

[ইস্পাহানী পাবলিক স্কুল ও কলেজ, চট্টগ্রাম]

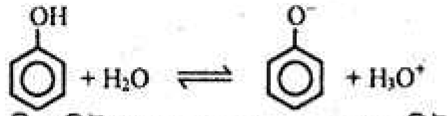
ক. গ্রিগনারড বিকারক কী? ১
খ. ফেনল অম্লধর্মী কেন, ব্যাখ্যা করো। ২
গ. A ল্যাবের ট্যাবলেটে $FeSO_4$ এর ভর হিসাব করো। ৩
ঘ. দুইটি ট্যাবলেটে $FeSO_4$ এর শতকরা হারের ভিত্তিতে A ও B ল্যাবের ঔষধের মান মূল্যায়ন করো। ৪

৮৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অ্যালকাইল বা অ্যারাইল ম্যাগনেসিয়াম হ্যালোইডকে গ্রিগনার্ড বিকারক বলে। যেমন RMgX ও ArMgX হলো গ্রিগনার্ড বিকারক।

খ ফেনলের বেনজিন চক্রে অনুরণন বা রেজোন্যান্স ঘটে। অনুরণনের কারণে ফেনলের –OH মূলকের অক্সিজেন পরমাণুটি আংশিক ধনাত্মক চার্জযুক্ত হয়ে পড়ে। এ অক্সিজেন পরমাণুটি O–H বন্ধন ইলেকট্রনকে

আকর্ষণ করে, ফলে O–H বন্ধন দুর্বল হয়ে পড়ে। পানির উপস্থিতিতে ঐ –OH মূলকের H পরমাণুটি H^+ হিসেবে পৃথক হয়ে পড়ে। আরহেনিয়াস মতবাদ অনুসারে, যে পদার্থ জলীয় দ্রবণে H^+ আয়ন প্রদান করে সেটি অম্লধর্মী। সুতরাং ফেনল অম্লধর্মী। এটি নীল লিটমাসকে লাল করে।



নীল লিটমাস + H_3O^+ ⟶ লাল লিটমাস + H_2O

গ Fe ও H_2SO_4 এর বিক্রিয়া: $Fe + H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + H_2\uparrow$

A ল্যাবের ট্যাবলেটের ক্ষেত্রে $FeSO_4$ এর সাথে $K_2Cr_2O_7$ এর বিক্রিয়া হয়েছে। এক্ষেত্রে $K_2Cr_2O_7$ জারক ও $FeSO_4$ বিজারক।

এখানে, $K_2Cr_2O_7$ জারক এবং Fe^{2+} বিজারক হিসেবে ক্রিয়া করে। সুতরাং–

জারণ অর্ধ-বিক্রিয়া : $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + e^-$

বিজারণ অর্ধ বিক্রিয়া: $K_2Cr_2O_7 + 6e^- \rightarrow 2K^+ + 2Cr^{3+} + 7O^{2-}$

উপরের জারণ বিক্রিয়ায় 1টি ইলেকট্রন অপসারিত এবং বিজারণ বিক্রিয়ায় 6টি ইলেকট্রন গৃহীত হয়েছে। অতএব ইলেকট্রনের সংখ্যা সমতাকরণের জন্য জারণ বিক্রিয়াকে 6 দ্বারা গুণ করে বিজারণ বিক্রিয়া যোগ করে পাই– $6Fe^{2+} + K_2Cr_2O_7 = 6Fe^{3+}\ 2K^+ + 2Cr^{3+} + 7O^{2-}$

এসিডিয় দ্রবণে উৎপাদনের O^{2-} আয়ন পানিতে পরিণত হয়। এজন্য প্রয়োজনীয় সংখ্যক H^+ নিয়ে আমরা লিখতে পারি– $6Fe^{2+}(aq) + K_2Cr_2O_7(aq) + 14H^+(aq) = 6Fe^{3+}(aq)\ 2K^+(aq) + 2Cr^{3+}(aq) + 7H_2O(l)$

এটি এসিডিয় দ্রবণে Fe^{2+} ও $K_2Cr_2O_7$ এর মধ্যে বিক্রিয়ার সমতাকৃত সমীকরণ। তবে Fe^{2+} লবণ ও H^+ এর বিপরীত আয়নগুলো নিয়ে যোগ করে সমীকরণটি পূর্ণাজ্গ সমতাকৃত সমীকরণে পরিণত করা যায়।

$6\ FeSO_4(aq) + K_2Cr_2O_7(aq) + 7H_2SO_4(aq) = 3Fe_2(SO_4)_3(aq) + Cr_2(SO_4)_3(aq) + 7H_2O(l)$.................(1)

(1) নং সমীকরণ মতে,

1 mole $K_2Cr_2O_7 \equiv$ 6mole $FeSO_4$

$FeSO_4$ এর আণবিক ভর = 152 g/mol

$\therefore \frac{W_{FeSO_4}}{M_{FeSO_4}} = 6\ (SV)_{K_2Cr_2O_7}$

$\Rightarrow W_{FeSO_4} = 6 \times 0.01 \times \frac{11.5}{1000} \times 152$

$\therefore W_{FeSO_4} = 0.105$ g

ঘ B-ল্যাবের ট্যাবলেটের ক্ষেত্রে: $KMnO_4$ জারক এবং বিজারক হিসেবে ক্রিয়া করে। সুতরাং

জারণ অর্ধ-বিজারণ : $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + e^-$

বিজারণ অর্ধ বিক্রিয়া: $KMnO_4 + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4O^{2-}$

উপরের জারণ বিক্রিয়ায় 1টি ইলেকট্রন অপসারিত এবং বিজারণ বিক্রিয়ায় 5টি ইলেকট্রন গৃহীত হয়েছে। অতএব ইলেকট্রনের সংখ্যা সমতাকরণের জন্য জারণ বিক্রিয়াকে 5 দ্বারা গুণ করে বিজারণ বিক্রিয়া যোগ করে পাই– $5Fe^{2+} + KMnO_4 = 5Fe^{3+} + K^+ + Mn^{2+} + 4O^{2-}$

এসিডিয় দ্রবণে উৎপাদনের O^{2-} আয়ন পানিতে পরিণত হয়। এজন্যে প্রয়োজনীয় সংখ্যক H^+ নিয়ে আমরা লিখতে পারি:

$5Fe^{2+}(aq) + KMnO_4(aq) + 8H^+(aq) = 5Fe^{3+}(aq)K^+(aq) + Mn^{2+}(aq) + 4H_2O(l)$........(1)

এটি এসিডিয় দ্রবণে Fe^{2+} ও $KMnO_4$ এর মধ্যে বিক্রিয়ায় সমতাকৃত সমীকরণ। তবে Fe^{2+} লবণ ও H^+ এর বিপরীত আয়নগুলো নিয়ে যোগ করে সমীকরণটি পূর্ণাজ্গ সমতাকৃত সমীকরণে পরিণত করা যায়।

যেমন, $5FeCl_2(aq) + KMnO_4(aq) + 8HCl(aq) = 5FeCl_3(aq) + KCl(aq) + MnCl_2(aq) + 4H_2O_{(l)}$ ।

আবার, H_2SO_4 -এর উপস্থিতিতে সম্পূর্ণ বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ হয়। এক্ষেত্রে সমীকরণটিকে 2 দ্বারা গুণ করা হল।

$10FeSO_4(aq) + 2KMnO_4(aq) + 8H_2SO_4(aq) = 5Fe_2(SO_4)_3\ (aq) + K_2SO_4(aq) + 2MnSO_4(aq) + 8H_2O_{(l)}$ ....(2)

সমীকরণ (2) অনুসারে,

1 mole $KMnO_4 \equiv$ 5 mole $FeSO_4$

এখন,

$\therefore \frac{W_{FeSO_4}}{M_{FeSO_4}} = 5\ (SV)_{KMnO_4}$

$\Rightarrow W_{FeSO_4} = 5 \times 0.02 \times \frac{10.5}{1000} \times 152$

$\Rightarrow W_{FeSO_4} = 0.1596$

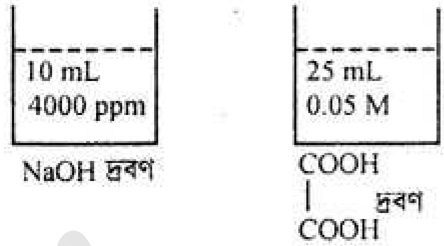
$\therefore W_{FeSO_4} = 0.16$ g

A – ট্যাবলেটে $FeSO_4$ আছে = 0.105 g

B – " " " = 0.16g

সুতরাং B- ট্যাবলেটের ঔষধের মান A অপেক্ষা ভালো।

প্রশ্ন ▶ ৮৬



[চট্টগ্রাম সিটি কর্পোরেশন আন্তঃ কলেজ]

ক. কোষের বিভব সংক্রান্ত নার্নস্ট সমীকরণটি লেখ। ১

খ. SI এককে 'R' এর মান নির্ণয় কর। ২

গ. উদ্দীপকের আলোকে ট্রাইট্রেশন কালে 'কোন নির্দেশক' উপযোগী যুক্তি দাও। ৩

ঘ. উদ্দীপকের মিশ্রণ দুটিকে একত্রে মিশ্রিত করলে মিশ্রণের প্রকৃতি কীরূপ হবে, গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৮৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সমীকরণটি হলো : $E_{cell} = E^0_{cell} - \frac{0.0592}{n} \log \frac{[\text{বিজারণ}]}{[\text{জারণ}]}$

খ আমরা জানি,

$PV = nRT$

$\Rightarrow R = \frac{PV}{nT}$

$\Rightarrow R = \frac{101325 \times 22.414 \times 10^{-3}}{1 \times 273.15}$

$= 8.314\ NmK^{-1}mol^{-1}$

$= 8.314\ JK^{-1}\ mol^{-1}$

STP তে গ্যাসের–

আয়তন, V = 22.414L

$= 22.414 \times 10^{-3}\ m^3$

চাপ, P = 101.325 kPa

= 101325 Pa

$= 101325\ Nm^{-2}$

তাপমাত্রা, T = 273.15 K

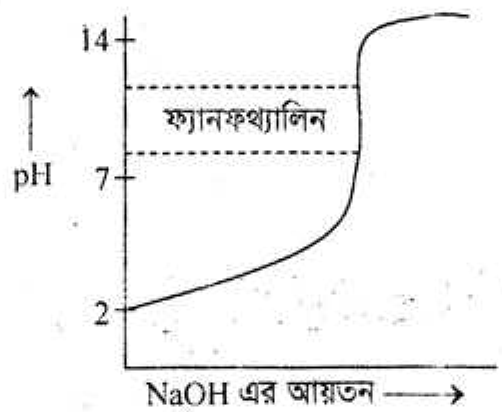
মোল সংখ্যা, n = 1 mol

সুতরাং SI এককে R এর মান $8.314\ JK^{-1}mol^{-1}$ ।

গ ২য় পাত্রের দ্রবণ অক্সালিক এসিড মৃদু এসিড এবং ১ম পাত্রের দ্রবণ NaOH তীব্র ক্ষারক। মৃদু এসিড ও তীব্র ক্ষারক থেকে উৎপন্ন লবণের প্রকৃতি দ্রবণে ক্ষারকীয়। যেহেতু জলীয় দ্রবণে অসম শক্তির এসিড ক্ষারকের লবণ আর্দ্রবিশ্লেষিত হয়, তাই মৃদু এসিড ও তীব্র ক্ষারকের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন লবণ আর্দ্রবিশ্লেষিত হয়ে তীব্র ক্ষার উৎপন্ন করে। এজন্য এ জাতীয় এসিড ক্ষারকের প্রশমন বিন্দুতে pH এর মান 7 এর উপরে (প্রায় 8 – 10) থাকে।

এ পরিসরে ফেনফথ্যালিন বিয়োজিত হয়। ফলে মৃদু এসিড– তীব্র ক্ষার ট্রাইট্রেশনে ফেনফথ্যালিন একটি কার্যকর নির্দেশক।

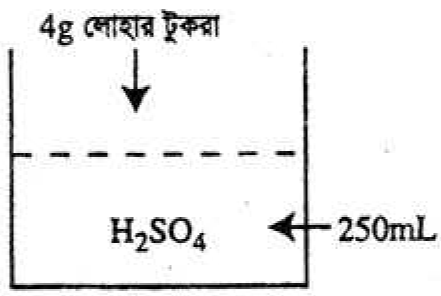
চিত্র নিম্নরূপ :



চিত্র : NaOH দ্বারা অক্সালিক এসিডের টাইট্রেশনের প্রশমন লেখচিত্র

ঘ ১১(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৮৭



চিত্র-১

চিত্র-১ এর 25mL দ্রবণকে টাইট্রেট করতে 0.05 M $K_2Cr_2O_7$ দ্রবণের 20 mL প্রয়োজন হয়। *[চট্টগ্রাম সিটি কর্পোরেশন আন্তঃ কলেজ]*

ক. সমগোত্রীয় শ্রেণি কি? ১

খ. ফেনল 'অম্লধর্মী' ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের আলোকে সংগঠিত বিক্রিয়াটি আয়ন ইলেকট্রন পদ্ধতিতে সমতা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে লোহার টুকরায় ভেজালের শতকরা পরিমাণ নির্ণয় কর। ৪

৮৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একই মৌলিক পদার্থের সমন্বয়ে গঠিত সমধর্মী জৈব যৌগসমূহকে তাদের ক্রমবর্ধমান আণবিক ভর অনুসারে পরপর সাজালে যে সারি পাওয়া যায় যেখানে দুটি যৌগের আণবিক ভরের মধ্যে একটি মিথিলিন ($-CH_2$) মূলকের পার্থক্য থাকে তাদেরকে একত্রে সমগোত্রীয় শ্রেণী বলে।

বৈশিষ্ট্য :

i. একটি মাত্র সাধারণ সংকেতের মাধ্যমে প্রকাশ করা যায়।

ii. একই সমগোত্রীয় শ্রেণীর যেকোন দুটি যৌগের মধ্যে একটি মিথিলিন্ মূলকের পার্থক্য থাকে।

iii. একই সমগোত্রীয় শ্রেণীর যৌগের একটিমাত্র কার্যকরী মূলক বিদ্যমান। যেমন অ্যালকোহলের কার্যকরী মূলক – OH।

খ ফেনলের বেনজিন চক্রে অনুরণন বা রেজোন্যান্স ঘটে। অনুরণনের কারণে ফেনলের –OH মূলকের অক্সিজেন পরমাণুটি আংশিক ধনাত্মক চার্জযুক্ত হয়ে পড়ে। এ অক্সিজেন পরমাণুটি O–H বন্ধন ইলেকট্রনকে আকর্ষণ করে, ফলে O–H বন্ধন দুর্বল হয়ে পড়ে। পানির উপস্থিতিতে ঐ –OH মূলকের H পরমাণুটি H^+ হিসেবে পৃথক হয়ে পড়ে। আরহেনিয়াস মতবাদ অনুসারে, যে পদার্থ জলীয় দ্রবণে H^+ আয়ন প্রদান করে সেটি অম্লধর্মী। সুতরাং ফেনল অম্লধর্মী। এটি নীল লিটমাসকে লাল করে।



নীল লিটমাস + $H_3O^+ \longrightarrow$ লাল লিটমাস + H_2O

গ ৬(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের দ্রষ্টব্য।

ঘ $\begin{cases} Fe \text{ ও } H_2SO_4 \text{ এর বিক্রিয়া} \\ Fe + H_2SO_4 \longrightarrow FeSO_4 + H_2 \end{cases}$

$K_2Cr_2O_7$ ও Fe^{2+} এর সমতাকৃত সমীকরণটি হলো :

$K_2Cr_2O_7 + 6FeSO_4 + 7H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 7H_2O + 3Fe_2(SO_4)_3$

সমীকরণ মতে,

$1 \text{ mole } K_2Cr_2O_7 \equiv 6 \text{ mole } Fe^{2+}$

$\therefore$ 1000 mL আয়তনের 1M $K_2Cr_2O_7$ -এ Fe আছে $6 \times 56g$

20 mL „ 0.05 M „ Fe „ $\frac{6 \times 56 \times 0.05 \times 20}{1000}$ g

$= 0.336$ g (Fe)

250 mL $FeSO_4$ দ্রবণে Fe^{2+} আছে $= \frac{250 \times 0.336}{25}$

$= 3.36$ g

বিশুদ্ধতার পরিমাণ $= \frac{3.36}{4} \times 100$

$= 84\%$

$\therefore$ ভেজালের পরিমাণ $= (100 - 84) = 16\%$

প্রশ্ন ▶ ৮৮

১ নং পাত্র	২ নং পাত্র
4.9 g 250 mL H_2SO_4 দ্রবণ	400 mL 0.1 M NaOH দ্রবণ

[কক্সবাজার সিটি কলেজ]

ক. মোলার দ্রবণ কী? ১

খ. আয়োডোমিতি বলতে কী বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকের ১ নং পাত্রের দ্রবণের ঘনমাত্রা ppm এককে নির্ণয় কর। ৩

ঘ. ১ ও ২নং পাত্রের দ্রবণদ্বয়কে মিশ্রিত করলে দ্রবণের কীরূপ হবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৮৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক স্থির তাপমাত্রায় কোন দ্রবণের 1 litre-এ 1 mol দ্রব দ্রবীভূত থাকলে ঐ দ্রবণকে মোলার দ্রবণ বলে।

খ উপর্যুক্ত জারকের বিক্রিয়ায় আয়োডাইড লবণ (KI) থেকে মুক্ত I_2 এর পরিমাপ হিসাব করার জন্য প্রমাণ বিজারক দ্রবণ হিসাব ($Na_2S_2O_3$) ব্যবহার করা হয়। একে আয়োডোমিতি বলে।

আয়োডোমিতি পদ্ধতিতে নির্দিষ্ট পরিমাণ জারক পদার্থ (Cu^{2+}) দ্বারা KI জারিত হয়ে তুল্য পরিমাণ I_2 উৎপন্ন হয়। যা প্রমাণ $Na_2S_2O_3$ দ্বারা টাইট্রেশন করা হয়।

বিক্রিয়া : $2CuSO_4 + 4KI \rightarrow 2K_2SO_4 + Cu_2I_2 + I_2$

$2Na_2S_2O_3 + I_2 \rightarrow 2NaI + Na_2S_4O_6$

$\therefore \ 1 \text{ mole } Na_2S_2O_3 = \frac{1}{2} \text{ mol } I_2$

$= 127g \ I_2$

গ উদ্দীপকের ১ নং পাত্রে আছে 4.9 g 250 mL H_2SO_4 দ্রবণ।

আমরা জানি,

H_2SO_4 এর আণবিক ভর, M = 98

এবং ভর, W = 4.9 g

আয়তন, V = 250 mL

ঘনমাত্রা, S = ?

আমরা জানি,

$S = \frac{W \times 1000}{V \times M}$

$\Rightarrow S = \frac{4.9 \times 1000}{250 \times 98}$ M

$\therefore S = 0.2$ M

এখন,

ঘনমাত্রা, $S = 0.2 M$
$= 0.2 mol^{-1}$
$= 0.2 \times 98 gL^{-1}$
$= 0.2 \times 98 \times 10^3 mgL^{-1}$
$= 19600 mgL^{-1}$
$= 19600 ppm$

যেহেতু,

$মোলসংখ্যা = \frac{ভর}{আণবিক ভর}$

∴ ভর = মোলসংখ্যা × আণবিক ভর

সুতরাং, ১ নং দ্রবণের ঘনমাত্রা 19600 ppm।

ঘ ৭(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶৮৯ রিমন স্টীল মিলের রসায়নিবিদ। আকরিকে লোহার পরিমাণ নির্ণয়ের জন্য তিনি UK ও USA হতে 1.5g ভরের দুটি লোহার নমুনা সংগ্রহ করে দুটি পৃথক পাত্রে লঘু H_2SO_4 এ দ্রবীভূত করে 100 mL দ্রবণ তৈরি করেন। অতঃপর UK নমুনার 25 mL কে সম্পূর্ণরূপে জারিত করতে 0.02M $KMnO_4$ দ্রবণের 22.5 mL এবং USA নমুনার 25mL কে সম্পূর্ণরূপে জারিত করতে 0.02 M $K_2Cr_2O_7$ দ্রবণের 22.5 mL প্রয়োজন হল। *[কক্সবাজার সিটি কলেজ]*

ক. সেমি মোলার দ্রবণ কী? ১
খ. মোলারিটি ও মোলালিটির মধ্যে কোনটি তাপমাত্রা দ্বারা প্রভাবিত হয় এবং কেন? ২
গ. উদ্দীপকের নমুনা দ্রবণের সাথে $KMnO_4$ এর বিক্রিয়াটি আয়ন-ইলেকট্রন পদ্ধতিতে সমতাকৃত সমীকরণ প্রতিষ্ঠা কর। ৩
ঘ. কোন দেশ থেকে লৌহ আমদানি লাভজনক হবে? যুক্তিসহ বিশ্লেষন কর। ৪

৮৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো দ্রবণের প্রতি লিটার আয়তনে অর্ধ মোল দ্রব দ্রবীভূত থাকলে সে দ্রবণকে ঐ দ্রবের সেমিমোলার দ্রবণ বলে।

খ স্থির তাপমাত্রায় 1L দ্রবণে দ্রবীভূত দ্রবের গ্রাম আণবিক ভর বা মোল সংখ্যাকে দ্রবণের মোলার ঘনমাত্রা বা মোলারিটি বলে এবং এ দ্রবণকে মোলার দ্রবণ বলা হয়। অর্থাৎ মোলার দ্রবণের মোলারিটি দ্রবণের আয়তন এবং দ্রবের মোল সংখ্যার সজ্ঞে সম্পর্কিত। যেহেতু তাপমাত্রার পরিবর্তনে দ্রবের মোল সংখ্যার পরিবর্তন না হলেও দ্রবণের আয়তনের পরিবর্তন হয়, কাজেই মোলার দ্রবণ তাপমাত্রা নির্ভরশীল।
তাপমাত্রা পরিবর্তনের সজ্ঞে দ্রবণের আয়তন পরিবর্তিত হয়। কিন্তু তাপমাত্রা বৃদ্ধির সজ্ঞে বস্তুর ভরের কোনো পরিবর্তন হয় না। তাই দ্রাবক ও দ্রব উভয়ই গ্রাম এককে প্রকাশিত দ্রবণের মোলালিটিরও পরিবর্তন ঘটে না। তাপমাত্রা পরিবর্তনে দ্রবণের মোলারিটি ঠিক থাকে। তাই মোলাল ঘনমাত্রা তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল নয়।

গ ৩(গ) প্রশ্নোত্তর অনুরূপ।

ঘ উদ্দীপকের রিমন UK থেকে সংগৃহীত Fe এর আকরিককে $KMnO_4$ দ্বারা জারিত করেন লঘু H_2SO_4 এর উপস্থিতিতে। সংগঠিত জারণ-বিজারণ বিক্রিয়াটি হলো :

$$10FeSO_4 + 8H_2SO_4 + 2KMnO_4 = 5Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O$$

অর্থাৎ,

$2 mol KMnO_4 \equiv 10 mol FeSO_4$

$\therefore 1 mol KMnO_4 \equiv 5 mol FeSO_4$

এখন,

$FeSO_4$ দ্রবণের আয়তন, $V_1 = 100 mL$
$FeSO_4$ দ্রবণের ঘনমাত্রা, $S_1 = ?$
$KMnO_4$ দ্রবণের আয়তন, $V_2 = 22.5 mL$
$KMnO_4$ দ্রবণের ঘনমাত্রা, $S_2 = 0.02 M$

সুতরাং,

$V_1S_1 = 5V_2S_2$

$\Rightarrow S_1 = \frac{5V_2S_2}{V_1} = \frac{5 \times 22.5 \times 0.02}{100} = 0.0225 M$

এখন অপরদিকে Fe এর পরিমাণ, $W = \frac{S_1 \times V \times M}{1000}$

$= \frac{0.0225 \times 100 \times 55.8}{1000} g$

$= 0.1256 g$

আবার,

USA হতে আগত লোহার নমুনাকে সে $K_2Cr_2O_7$ দ্বারা টাইট্রেট করে লঘু H_2SO_4 এর উপস্থিতিতে। এক্ষেত্রে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়াটি হলো:

$$K_2Cr_2O_7 + 7H_2SO_4 + 6FeSO_4 = K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 3Fe_2(SO_4)_3 + 7H_2O$$

অর্থাৎ,

$1 mol K_2Cr_2O_7 = 6 mol FeSO_4$

এখানে,

$K_2Cr_2O_7$ দ্রবণের আয়তন, $V_3 = 22.5 mL$
$K_2Cr_2O_7$ দ্রবণের ঘনমাত্রা, $S_3 = 0.02 M$
$FeSO_4$ দ্রবণের আয়তন, $V_4 = 100 mL$
$FeSO_4$ দ্রবণের ঘনমাত্রা, $S_4 = ?$

$\therefore 6V_3S_3 = V_4S_4$

$\Rightarrow S_4 = \frac{6V_3S_3}{V_4}$

$\Rightarrow S_4 = \frac{6 \times 22.5 \times 0.02}{100}$

$\therefore S_4 = 0.027 M$

∴ আকরিকে Fe এর ভর, $W = \frac{V \times S_4 \times M}{1000}$

$= \frac{100 \times 0.027 \times 55.8}{1000} g$

$= 0.151 g$

অর্থাৎ, USA থেকে আগত 0.15g ভরের আকরিকে লোহার পরিমাণ UK থেকে আগত 0.125g ভরের আকরিকে লোহার পরিমাণ অপেক্ষা বেশি। সুতরাং, USA থেকে লৌহ আমদানি লাভজনক।

প্রশ্ন ▶৯০ $Fe^{2+} + H^+ + MnO_4^- \rightarrow Fe^{3+} + Mn^{2+} + H_2O$

[জালালাবাদ ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, সিলেট]

ক. rms বেগ কী? ১
খ. কার্বনাইল মূলককে মিথিলিন মূলকে রূপান্তরিত করবে কীভাবে? ২
গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির সমতা বিধান কর। ৩
ঘ. 'লঘু H_2SO_4 মিশ্রিত $15cm^3$ আয়তনের 0.3M $KMnO_4$ দ্রবণ দ্বারা 12mL আয়তনের $FeSO_4$ দ্রবণে আয়রনের পরিমাণ নির্ণয় করা যায়'—গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৯০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো গ্যাসের অণু সমূহের বিভিন্ন গতিবেগের বর্গের গড়মান গ্রহণ করে তার বর্গমূল করলে যে বেগ পাওয়া যায় তাকে গ্যাসটির অণুসমূহের বর্গমূল গড় বর্গবেগ বা RMS বেগ বলে।

খ তীব্র বিজারক যেমন Zn – Hg + HCl থেকে উৎপন্ন জায়মান হাইড্রোজেন কার্বনিল মূলককে বিজারিত করে মিথিলিন মূলককে পরিণত করে।

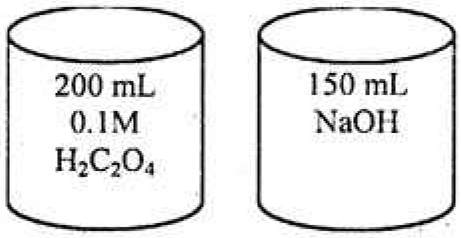
$$R-CO-R + [H] \xrightarrow[HCl]{Zn-Hg} R-CH_2-R + H_2O$$

এটি ক্লিমেনসন বিজারণ বিক্রিয়া।

গ ৩(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ৬(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৯১



'X' পাত্র 'Y' পাত্র

[জালালাবাদ ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, সিলেট]

ক. জারক কী? ১

খ. SI এককে R-এর মান নির্ণয় কর। ২

গ. 'X' পাত্রের দ্রবণের ঘনমাত্রা ppm এককে নির্ণয় কর। ৩

ঘ. 'Y' পাত্রের দ্রবণকে 'X' পাত্রের দ্রবণ দ্বারা টাইট্রেট করতে কোন নির্দেশকে উপযোগী? গ্রাফের সাহায্যে বিশ্লেষণ কর। ৪

৯১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বিজারণ বিক্রিয়ায় যে পদার্থ ইলেকট্রন গ্রহণ করে তাদেরকে জারক বলে। যেমন– $KMnO_4$, H_2SO_4 $K_2Cr_2O_7$ ইত্যাদি।

খ এখানে, চাপ, $P = 101.325 \times 10^3\ Nm^{-2}$

আয়তন, $V = 22.414 \times 10^{-3} m^3$

মোলসংখ্যা, n = 1 mol

তাপমাত্রা, T = 273.15 K

R = ?

SI এককে, $R = \frac{PV}{nT}$

$= \frac{101.325 \times 10^3 Nm^{-2} \times 22.414 \times 10^{-3} m^3}{1\ mol \times 273.15\ K}$

$= 8.314\ J\ mol^{-1}K^{-1}$

গ X পাত্রে আছে 200 mL 0.1M অক্সালিক এসিড।

$H_2C_2O_4$ এর আণবিক ভর, M = 2 × 1 + 12 × 2 + 16 × 4 = 90

দেওয়া আছে,

ঘনমাত্রা = 0.1 M
$= 0.1\ mol\ L^{-1}$
$= 0.1 \times 90\ gL^{-1}$
$= 0.1 \times 90 \times 10^3\ mg\ L^{-1}$
$= 9000\ mg\ L^{-1}$
= 9000 ppm

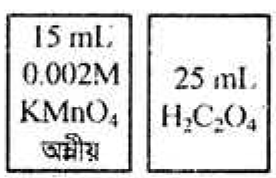
[মোল সংখ্যা $= \frac{ভর}{আণবিক\ ভর}$

∴ ভর = মোল সংখ্যা × আণবিক ভর]

সুতরাং, X দ্রবণের পাত্রের ঘনমাত্রা 9000 ppm।

ঘ ১৭(ঘ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৯২



A B

[সিলেট সরকারি মহিলা কলেজ]

ক. লবণ সেতু কী? ১

খ. 10% Na_2CO_3 দ্রবণের ঘনমাত্রাকে মোলার ঘনমাত্রায় প্রকাশ কর। ২

গ. উদ্দীপকের A ও B মিশ্রণে সংঘটিত বিক্রিয়ার আয়ন বিনিময় পদ্ধতিতে সমতা বিধান কর। ৩

ঘ. A দ্রবণের সাহায্যে B দ্রবণের ঘনমাত্রা ppm পদ্ধতিতে নির্ণয় কর। ৪

৯২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দুটি তড়িৎদ্বারের মাঝে পরোক্ষ সংযোগ স্থাপনের জন্য তড়িৎ বিশ্লেষ্য লবণের ($NaCl, Na_2SO_4, KCl, NH_4Cl$ প্রভৃতি) দ্রবণপূর্ণ যে বাঁকা কাচনল (U-আকৃতির) ব্যবহার করা হয় তাকে লবণ সেতু বলে।

খ 10% Na_2CO_3-এর অর্থ হলো 100mL দ্রবণে Na_2CO_3 আছে 10g

Na_2CO_3 এর আণবিক ভর, M = 106 g/mol

আমরা জানি,

$S = \frac{1000\ W}{MV}$

$= \frac{1000 \times 10}{106 \times 100}$

= 0.943 M

এখানে,
M = 106 g/mol
V = 100 mL
W = 10g
S = কত?

গ উদ্দীপকের A দ্রবণে আছে $KMnO_4$ যা একটি জারক

B " " $H_2C_2O_4$ যা একটি বিজারক

$KMnO_4 + 5e^- + 8H^+ \longrightarrow K^+Mn^{2+} + 4H_2O$ ....(i)

জারণ অর্ধবিক্রিয়া

$H_2C_2O - 2e^- \longrightarrow 2CO_2 + 2H^+$ ....(ii)

(i) নং কে 2 দ্বারা ও (ii)নং কে 5 দ্বারা গুণ করে (i) ও (ii) কে যোগ করি।

$2KMnO_4 + 5H_2C_2O_4 + 16H^+ \longrightarrow 2K^+ + 2Mn^{2+} + 10CO_2 + KOH^- + 8H_2O$

$\Rightarrow 2KMnO_4 + 5H_2C_2O_4 + 6H^+ \rightarrow 2K^+ + 3Mn^{2+} + 10\ CO_2 + 8H_2O$ ....(iii)

(iii) নং -এ H^+-এ স্থলে HCl সরবরাহ করি–

$2KMnO_4 + 5\begin{matrix}COOH\\|\\COOH\end{matrix} + 6HCl \rightarrow 3KCl + 2MnCl_2 + 10CO_2 + 8H_2O$....(iv)

(iv) নং সমীকরণটিই নির্ণেয় সমতাকৃত সমীকরণ।

ঘ এখানে, $KMnO_4$ এর ঘনমাত্রা, $S_1 = 0.002$ M

$KMnO_4$ এর আয়তন $V_1 = 15$ mL

$H_2C_2O_4$ এর আয়তন, $V_2 = 25$ mL

$H_2C_2O_4$ ঘনমাত্রা, S_2 = কত?

(iv)নং সমীকরণ হতে,

2 mole $KMnO_4$ = 5 mole $H_2C_2O_4$

আমরা জানি, $2S_2V_2 = 5S_1V_1$

$\Rightarrow S_2 = \frac{5S_1V_1}{2V_2}$

$\Rightarrow S_2 = \frac{2 \times 0.002 \times 15}{2 \times 15}$

$\therefore S_2 = 0.003$ M

অক্সালিক এসিডের ঘনমাত্রাকে ppm এককে প্রকাশ।

এখানে, $H_2C_2O_4$ এর আণবিক ভর = 90 g/mol

দ্রবণে অক্সালিক এসিডের ভর, W = SMV
= 0.003 × 90 × 1
= 0.27 g
= (0.27 × 1000) mg
= 270 mg

ঘনমাত্রা (ppm) $= \frac{mg}{1L}$

$= \frac{270}{1\ L}$

= 270 ppm

প্রশ্ন ▶ ৯৩



X Y Z

[কুষ্টিয়া সরকারি কলেজ, কুষ্টিয়া]

ক. ইমালসন কী? ১

খ. সিমেন্ট তৈরিতে জিপসাম ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. Y-পাত্রের দ্রবণের ঘনমাত্রা ppb ও শতকরা (w/v) এককে নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের X, Y ও Z পাত্রের দ্রবণগুলিকে পরস্পর মিশ্রিত করলে দ্রবণের প্রকৃতি ও pH কত হবে –তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৯৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ইমালসন হচ্ছে পরস্পর অমিশ্রণীয় দুটি তরল মিশ্রণ যেখানে একটি তরল (বিচ্ছুরিত দশা) অপর একটি তরলে (বিচ্ছুরণ মাধ্যম) সর্বত্র ছড়িয়ে থাকে।

খ বাঁশ কোরলে শর্করা (4.5%), প্রোটিন (1.6%) ও চর্বি (10.3%) বিদ্যমান। এছাড়া এতে ভিটামিন এ, বি-১ বি-২ এবং সি থাকে।
বাঁশ কোরল রুচি বাড়ায়, হজমে সহায়তা করে, ক্যান্সার প্রতিরোধসহ রক্তচাপ ও রক্তের কোলস্টেরলের মাত্রা হ্রাসে কার্যকর ভূমিকা রাখে। অতএব খাদ্য হিসেবে বাঁশ কোরল যথেষ্ট গুরুত্বপূর্ণ।

গ $0.5M\ H_2SO_4$ দ্রবণ অর্থাৎ

$1L\ H_2SO_4$ দ্রবণে $(0.5 \times 98)g\ H_2SO_4$ বিদ্যমান

$= 49\ g$

$= (49 \times 1000)\ mg$

$= 49000\ mg$

দ্রবণে H_2SO_4 এর পরিমাণ $= 49000\ mg/L$

$= 49000\ ppm$

$= (49000 \times 1000)\ ppb.$

$= 49000000\ ppb.$

ঘ 30% (W/V) NaOH অর্থাৎ 100 mL NaOH দ্রবণে NaOH 30g।

মোলারিটি $C = \frac{W \times 1000}{M \times V}$ [আণবিক ভর M = 40]

$= \frac{30 \times 1000}{40 \times 100}$

$= 7.5\ M$

মোল সংখ্যা $= C \times V$

$\therefore$ X পাত্রে NaOH এর মোল সংখ্যা $= \frac{20\ mL \times 1L \times 7.5\ M}{1000\ mL}$

$= 0.15$ মোল

$\therefore$ Y পাত্রে H_2SO_4 এর মোল সংখ্যা $= \frac{80\ mL \times 1L \times 0.5\ M}{1000}$

$= 0.04$ মোল

$\therefore$ Z পাত্রে HCl এর মোল সংখ্যা $= \frac{60\ mL \times 1L \times 2.2\ M}{1000\ ml}$

$= 0.132$ মোল

আবার,

1 মোল $H_2SO_4 \equiv 2$ মোল HCl

0.04 মোল $H_2SO_4 \equiv 0.08$ মোল HCl

$\therefore$ মোট HCl ধরা যেতে পারে $= 0.08 + 0.132 = 0.212$ মোল

$NaOH + HCl = NaCl + H_2O$

এই প্রশমন বিক্রিয়ায় অনুপাত 1:1

0.15 মোল NaOH ≡ 0.15 HCl

প্রশমনের পর অতিরিক্ত HCl = (0.212 – 0.15) মোল = 0.062 mol

বর্তমানের দ্রবণের মোট আয়তন = (20 + 80 + 60) = 160 mL

প্রশমনের পর এসিড (এক ক্ষারীয়) এর ঘনমাত্রা $= \frac{0.062}{0.160} = 0.3875$

মিশ্রণের $pH = -\ 10g\ [H_3^+O] = -10g\ [0.3875] = 0.412$

$\therefore$ দ্রবনের প্রকৃতি অম্লীয়।

প্রশ্ন ▶ ৯৪ ISO বিশ্লেষণ অনুযায়ী প্রতি 1.25g ট্যাবলেটে এ 500mg আয়রন (Fe^{2+}) থাকতে হবে। এই নমুনা ট্যাবলেট এর বিশুদ্ধতা পরীক্ষার জন্য 0.05 M $K_2Cr_2O_7$ দ্রবণে 25 ml দ্বারা সম্পূর্ণরূপে জারিত করা হলো। *[আদমজী ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, ঢাকা]*

ক. নির্দেশক কী? ১

খ. ব্যাখ্যা করো মোলারিটি তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল? ২

গ. উদ্দীপকমতে, অম্লীয় মাধ্যমে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়াটি সমতা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের মতে নমুনা আয়রন ট্যাবলেট এর শতকরা বিশুদ্ধতা কত? গাণিতিক বিশ্লেষণ করো। ৪

৯৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব পদার্থ তাদের বর্ণের পরিবর্তন ঘটিয়ে অ্যাসিড-ক্ষার বিক্রিয়ার সমাপ্তি বা প্রশমন ক্রিয়া সম্পূর্ণ হওয়ার সঠিক মুহূর্তটিকে নির্দেশ করে তাদেরকে নির্দেশক বলে।

খ স্থির তাপমাত্রায় 1L দ্রবণে দ্রবীভূত দ্রবের গ্রাম আণবিক ভর বা মোল সংখ্যাকে দ্রবণের মোলার ঘনমাত্রা বা মোলারিটি বলে এবং এ দ্রবণকে মোলার দ্রবণ বলা হয়। অর্থাৎ মোলার দ্রবণের মোলারিটি দ্রবণের আয়তন এবং দ্রবের মোল সংখ্যার সঙ্গে সম্পর্কিত। যেহেতু তাপমাত্রার পরিবর্তনে দ্রবের মোল সংখ্যার পরিবর্তন না হলেও দ্রবণের আয়তনের পরিবর্তন হয়, কাজেই মোলার দ্রবণ তাপমাত্রা নির্ভরশীল।

গ ৬(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ৬(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৯৫ 500 mL 5% H_2SO_4 দ্রবণে 10g NaOH যোগ করা হল। *[আজিমপুর গভ. গার্লস স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]*

ক. রেসিমিক মিশ্রণ কী? ১

খ. অ্যালকোহল পানিতে দ্রবণীয় কেন? ২

গ. মিশ্রণের প্রকৃতি কীরূপ হবে-ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের অম্ল-ক্ষারক ট্রাইট্রেশনের উপযুক্ত নির্দেশক লেখচিত্রসহকারে ব্যাখ্যা কর। ৪

৯৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক এনানসিওমার-এর সমমোলার মিশ্রণকে রেসিমিক মিশ্রণ বলে।

খ অ্যালকোহল পানিতে দ্রবীভূত হয়। কারণ অ্যালকোহলের অণুর কাঠামো হতে দেখা যায় যে, এর অণুতে –OH মূলক বর্তমান। –OH মূলকের H পরমাণু পানির O পরমাণুর সাথে সহজেই H– বন্ধন গঠন করে। H–বন্ধনের কারণে সৃষ্ট আকর্ষণ বল অ্যালকোহলের অণুগুলোকে পানিতে দ্রবীভূত করতে মূখ্য ভূমিকা পালন করে।

গ এখানে,

5% H_2SO_4 এর মানে,

100 mL দ্রবণে আছে 5g

$\therefore$ 500 mL দ্রবণে H_2SO_4 আছে 25 g

সুতরাং, H_2SO_4 দ্রবণের ঘনমাত্রা,

$C = \frac{1000\ W}{VM} = \frac{1000 \times 25}{500 \times 98} = 0.5\ M$

500 mL 0.5 M $H_2SO_4 \equiv (5000 \times 0.5)$ mL 1M

$\equiv 250$ mL 1M H_2SO_4

ধরা যাক, যোগকৃত NaOH এর ঘনমাত্রা 1M

সুতরাং,

$C = \frac{1000\ W}{VM}$

$\Rightarrow 1000\ W = VM$

$\Rightarrow V = \frac{1000 \times 10}{40} = 250\ mL$

এখানে, সম্ভাব্য বিক্রিয়া,

$2\ NaOH + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2H_2O$

250 mL 1M NaOH দ্রবণ প্রশমনের জন্য প্রয়োজন

125 mL 1M H_2SO_4 দ্রবণ

মিশ্রণে আছে, 250 mL H_2SO_4

সুতরাং, মিশ্রণটি অম্লীয়।

দ্রবণে অবশিষ্ট থাকবে (250 – 125) = 125 mL 1M H_2SO_4

মিশ্রণে H_2SO_4 এর ঘনমাত্রা, $S_1 = 1M$

H_2SO_4 এর আয়তন, $V_1 = 125$ mL

মোট আয়তন, $V_2 = (500 + 250) = 750$ mL

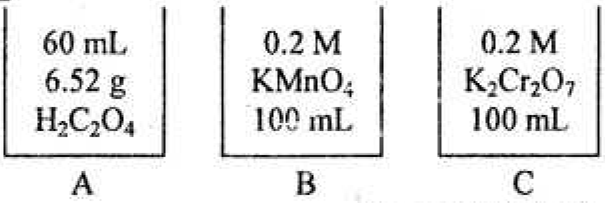
ঘনমাত্রা, $S_2 = ?$

$S_2 = \frac{V_1S_1}{V_2} = \frac{125 \times 1}{750} = 0.167\ M$

$\therefore$ মিশ্রণটির ঘনমাত্রা 0.167 M

ঘ ১(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৯৬



[উদয়ন উচ্চ মাধ্যমিক বিদ্যালয়, ঢাকা]

ক. ppm কী? ১

খ. পিরিডিন অ্যারোমেটিক যৌগ কেন? ২

গ. অম্লীয় মাধ্যমে A এবং B পাত্রের দ্রবণের বিক্রিয়া আয়ন ইলেক্ট্রন পদ্ধতিতে সমতা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে অম্লীয় মাধ্যমে A পাত্রে 10 mL কে অনুমাপনের জন্য C পাত্রের 4.2 mL প্রয়োজন হয়, তাহলে A পাত্রে ভেজালের শতকরা পরিমাণ বের কর। ৪

৯৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ppm (parts per million) হলো প্রতি million অর্থাৎ দশ লক্ষ ভাগ দ্রবণে বা প্রতি 10^6 অংশ দ্রবণে যত ভাগ অংশ দ্রব দ্রবীভূত থাকে।

খ পিরিডিন একটি হেটারোসাইক্লিক অ্যারোমেটিক যৌগ। এতে $(4n+2)\pi$ সঞ্চালনশীল পাই (π) ইলেকট্রন ও একান্তর দ্বিবন্ধন বিদ্যমান।



N (পিরিডিন)

পিরিডিন যৌগে তিনটি π বন্ধনে 6টি পাই (π) ইলেকট্রন থাকে। হাকেল সূত্রে n = 1 হলে (4n + 2) = 6টি সঞ্চালনশীল পাই (π) ইলেকট্রন বিদ্যমান। তাছাড়া পিরিডিন বেনজিনের ন্যায় সংযোজন ও প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া দেয়। এই কারণেই পিরিডিনকে অ্যারোমেটিক যৌগ বলা হয়।

গ ১৪(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ A পাত্রের অক্সালিক এসিড ($H_2C_2O_4$) ও C পাত্রের $K_2Cr_2O_7$ এর সমতাকৃত সমীকরণ :

$$3H_2C_2O_4 + K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 \longrightarrow 6CO_2 + K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 7H_2O$$

সমীকরণ মতে,

$$1 \text{ mole } K_2Cr_2O_7 \equiv 3 \text{ mole } H_2C_2O_4$$

$H_2C_2O_4$ এর আণবিক ভর = (2 + 24 + 64) g/mol = 90 g/mol

$\therefore$ 1000 mL 1M $K_2Cr_2O_7 \equiv 3 \times 90$ g $H_2C_2O_4$

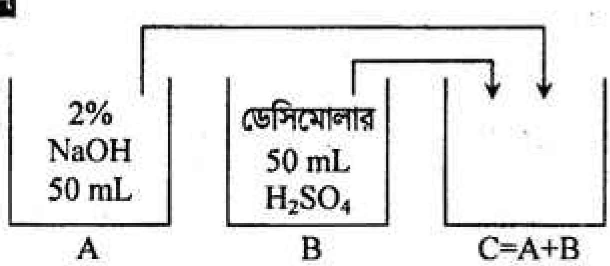
$\therefore$ 4.2 mL 0.2 M „ $\equiv \frac{3 \times 90 \times 0.2 \times 4.2}{1000}$ g = 0.2268 g

10 mL দ্রবণে অক্সালিক এসিডের পরিমাণ 0.2268 g

60 mL দ্রবণে „ „ „ $\frac{0.2268 \times 60}{10}$ g = 1.3608 g

ভেজালের শতকরা পরিমাণ = $\frac{6.52 - 1.3608}{6.52} \times 100$ = 79.13%

প্রশ্ন ▶ ৯৭



[উদয়ন উচ্চ মাধ্যমিক বিদ্যালয়, ঢাকা]

ক. অ্যামালগাম কী? ১

খ. জৈব এসিডে –OH মূলক থাকা সত্ত্বেও অ্যালকোহলের বিক্রিয়া দেয় না কেন? ২

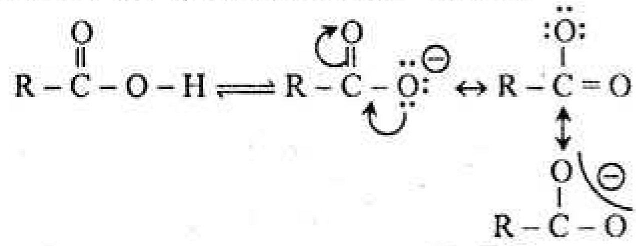
গ. উদ্দীপকের A পাত্রে অণুর সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত C পাত্রের দ্রবণ অম্লীয় না ক্ষারীয় ব্যাখ্যা কর। ৪

৯৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অ্যামালগাম হলো মারকারি ধাতুর সাথে অন্য কোনো ধাতব মৌলের সংকর। যেমন: জিংক অ্যামালগাম (Zn-Hg), সোডিয়াম অ্যামালগাম (Na-Hg) ইত্যাদি।

খ জৈব এসিড প্রোটন দাতা হিসেবে কার্বোক্সিলেট আয়ন উৎপন্ন করে। উৎপন্ন কার্বোক্সিলেট আয়ন অনুরণনের কারণে স্থিতিশীলতা অর্জন করে। ফলে এর OH মূলকের বিক্রিয়া দিতে পারে না।



স্থিতিশীল আয়ন

গ 2% NaOH বলতে বুঝায়–

100 mL দ্রবণে NaOH আছে 2g

50 mL „ „ „ $\frac{2 \times 50}{100}$ g

$\therefore$ W = 1g

আমরা জানি,

মোল সংখ্যা $n = \frac{W}{M}$

$= \frac{1}{40}$ mol

$= 2.5 \times 10^{-2}$ mol

আবার,

1 mole NaOH এ অণু থাকে 6.022×10^{23} টি

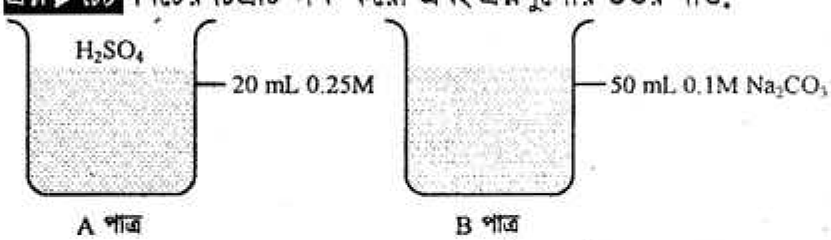
2.5×10^{-2} mol „ „ $(6.022 \times 10^{23} \times 2.5 \times 10^{-2})$ টি

$= 1.5055 \times 10^{22}$ টি

$= 1.51 \times 10^{22}$ টি অণু

ঘ ২০(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৯৮ নিচের চিত্রটি লক্ষ করো এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



[উত্তরা হাই স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. BOD কী? ১

খ. মানবদেহে আর্সেনিকের প্রভাব ব্যাখ্যা করো। ২

গ. (A + B) মিশ্রণে উপস্থিত দ্রবের পরিমাণ নির্ণয় করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত অম্ল-ক্ষারক ট্রাইট্রেশানে মিথাইল রেড উপযুক্ত নির্দেশক– কারণ বিশ্লেষণ করো। ৪

৯৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পানিতে উপস্থিত জৈব দূষক পদার্থের জৈব বিয়োজনের জন্য প্রয়োজনীয় অক্সিজেনের পরিমাণকে জৈব রাসায়নিক অক্সিজেন চাহিদা বা BOD (Biochemical Oxygen Demand) বলে।

ঘ আর্সেনিকের ক্ষতিকর প্রভাব ২টি নিম্নরূপ:

i. আর্সেনিকের ক্রমিক বিষক্রিয়ায় DNA-র মিউটেশন ঘটে।
ii. আর্সেনিকের তীব্র এবং ক্রমিক বিষক্রিয়ায় ভ্রূণের বৃদ্ধি ব্যাহত হয়, জন্ম ত্রুটি ঘটে এবং অপরিণত ভ্রূণের গর্ভপতন ঘটে।
iii. প্রোটিনের জমাট বাধতে সাহায্য করে, ফলে বিভিন্ন ধরনের সমস্যার সৃষ্টি হয়।
iv. নখ, চুল ও ত্বকের ক্ষতের সৃষ্টি হয়।

গ A পাত্র

20 ml $0.25M\ H_2SO_4 = \dfrac{0.25 \times 20}{1000}$ mol H_2SO_4
$= 0.005$ mol H_2SO_4

B পাত্র

50 ml $0.1M\ Na_2CO_3 = \dfrac{0.1 \times 50}{1000}$ mol Na_2CO_3
$= 0.005$ mol Na_2CO_3

(A + B) মিশ্রণে বিক্রিয়া,

$$Na_2CO_3 + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + H_2O + CO_2$$

1 মোল Na_2CO_3 = 1 মোল H_1SO_4
0.005 মোল Na_2CO_3 = 0.005 মোল H_1SO_4

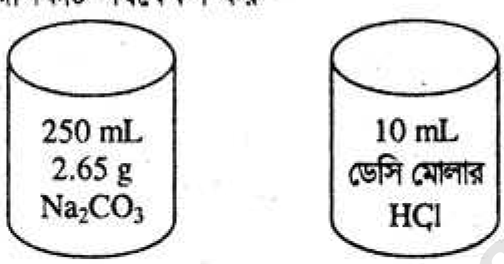
∴ সম্পূর্ণ বিক্রিয়া সম্পন্ন হয়েছে,

1 মোল $Na_2CO_3 \equiv$ 1 মোল $NaSO_4$
0.005 mol Na_2CO_3 = 0.005 mol Na_2SO_4
$= (0.005 \times 142)$g Na_2SO_4
$= 0.71$g Na_2SO_4

∴ দ্রবের পরিমাণ = 0.71g

ঘ ১(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৯৯ উদ্দীপকটি পর্যবেক্ষণ কর—



পাত্র-A পাত্র-B

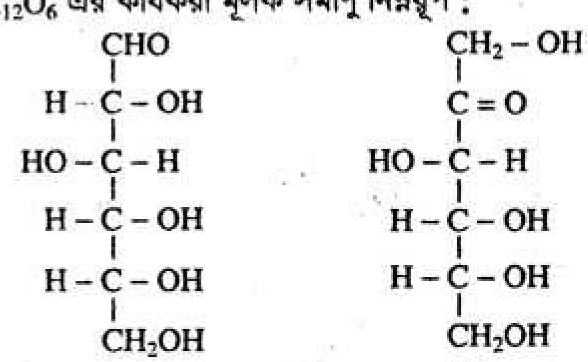
[জাতির জনক বঙ্গবন্ধু শেখ মুজিবুর রহমান সরকারি মহাবিদ্যালয়, উত্তরা, ঢাকা]

ক. ইলেকট্রোফাইল কী? ১
খ. $C_6H_{12}O_6$ এর দুটি কার্যকরী মূলক সমাণু লিখ। ২
গ. A পাত্রের দ্রবণের ঘনমাত্রা ppm এককে নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের উভয় পাত্রের দ্রবণ একত্রে মিশ্রিত করলে দ্রবণের প্রকৃতি ও মোলার ঘনমাত্রা নির্ণয় করে কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

৯৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বিক্রিয়াকালে ঋণাত্মক চার্জযুক্ত কার্বানায়ন বা এর ইলেকট্রনের প্রতি যেসব বিকারকের প্রবল আকর্ষণ থাকে এবং বিক্রিয়াকালে ইলেকট্রন গ্রহণ করে তাদেরকে ইলেকট্রোফাইল বলে।

খ $C_6H_{12}O_6$ এর কার্যকরী মূলক সমাণু নিম্নরূপ :



গ্লুকোজ ফ্রুক্টোজ

গ ১৬(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ পাত্র- A : Na_2CO_3 এর আণবিক ভর = 160 g/mol

Na_2CO_3 এর মোল সংখ্যা $= \dfrac{2.65}{106}$ mol
$= 0.02415$ mol

পাত্র- B : HCl এর মোল সংখ্যা $= (0.1 \times 10 \times 10^{-3})$ mol
$= 1 \times 10^{-3}$ mol

HCl ও Na_2CO_3 এর বিক্রিয়া :

$$2HCl + Na_2CO_3 \longrightarrow 2NaCl + CO_2 + H_2O$$

সুতরাং 1 mol HCl এর সাথে Na_2CO_3 বিক্রিয়া করে 1 mol

1×10^{-3} mol ,, ,, ,, ,, ,, $\dfrac{1 \times 10^{-3}}{2}$ mol
$= 5 \times 10^{-4}$ mol

বিক্রিয়া শেষে $(0.02415 - 5 \times 10^{-4})$ বা 0.02365 mol Na_2CO_3 অবশিষ্ট থাকবে।

মিশ্রিত দ্রবণের আয়তন = (250 + 10) = 260 mL

মিশ্রিত দ্রবণে Na_2CO_3 এর ঘনমাত্রা $= \dfrac{0.02365}{260 \times 10^{-3}}$ M
$= 0.09096$ M
$= 0.091$ M

বিক্রিয়া শেষে Na_2CO_3 অবশিষ্ট থাকায় দ্রবণের প্রকৃতি হবে ক্ষারীয়।

প্রশ্ন ▶ ১০০ প্রথম শিক্ষার্থী 1.75 g নমুনা লোহাকে 100 mL H_2SO_4 দ্রবণে সম্পূর্ণ দ্রবীভূত করে এ দ্রবণের 10 mL কে টাইট্রেট করতে 0.05 M 10.5 mL $KMnO_4$ দ্রবণকে ব্যবহার করেছিল। দ্বিতীয় শিক্ষার্থী একই কাজ করতে 0.05 M 10 mL $K_2Cr_2O_7$ ব্যবহার করেছিল।

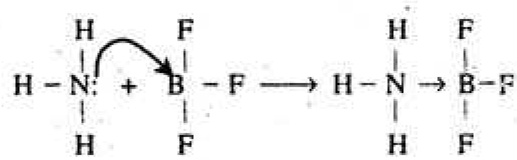
[জাতির জনক বঙ্গবন্ধু শেখ মুজিবুর রহমান সরকারি মহাবিদ্যালয়, উত্তরা, ঢাকা]

ক. ন্যানো পার্টিক্যাল কী? ১
খ. অ্যামোনিয়াকে লুইস ক্ষার বলা হয় কেন? ২
গ. নমুনা লোহার মধ্যে ভেজালের শতকরা পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. ল্যাবরেটরিতে উদ্দীপকের জারক দুটির ব্যবহারের ক্ষেত্রে তুলনামূলক আলোচনা কর। ৪

১০০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক 1-100 nm আকার বিশিষ্ট ত্রিমাত্রিক ক্ষুদ্র কণাকে ন্যানো পার্টিক্যাল বলে।

খ লুইস মতবাদ অনুসারে যে সকল যৌগ বা আয়ন তাদের নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় অন্য যৌগ বা আয়নকে প্রদান করতে পারে তাদেরকে লুইস ক্ষারক বলে। NH_3 অণুতে N এর বহিঃস্থ শেলে 5টি ইলেকট্রনের মধ্যে তিনটি ইলেকট্রন হাইড্রোজেনের সাথে সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ থাকে এবং এক জোড়া ইলেকট্রন নিঃসঙ্গ অবস্থায় থেকে যায়। তাই NH_3 একটি লুইস ক্ষারক। যেমন—



(লুইস ক্ষারক) (লুইস অম্ল)

গ Fe ও H_2SO_4 এর বিক্রিয়া : $Fe + H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + H_2 \uparrow$

উৎপন্ন $FeSO_4$ এর সাথে $KMnO_4$ এর সমতাকৃত বিক্রিয়া হলো :

$$2KMnO_4 + 10FeSO_4 + 2H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 5Fe_2(SO_4)_3 + 8H_2O$$

সমীকরণ মতে,

1 mole $KMnO_4 \equiv$ 5 mole $FeSO_4$
∴ 1000 mL 1 M $KMnO_4 \equiv 5 \times 56$g Fe
10.5 mL 0.05 M $KMnO_4 \equiv \dfrac{5 \times 56 \times 10.5 \times 0.05}{1000}$ g Fe
$= 0.147$ g Fe

10 mL দ্রবণে Fe আছে = 0.147 g

100 mL ,, Fe ,, $= \left(\dfrac{0.147 \times 100}{10}\right)$ g
$= 1.47$ g

ভেজালের পরিমাণ $= (1.75 - 1.47)$ g
$= 0.28$ g

ভেজালের শতকরা পরিমাণ $= \frac{0.28 \times 100}{1.75}$
$= 16\%$

ঘ $K_2Cr_2O_7$ এর সাথে $FeSO_4$ এর বিক্রিয়া নিম্নরূপ :

$$6FeSO_4 + K_2Cr_2O_7 + 7H_2SO_4 \rightarrow 3Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 7H_2O + Cr_2(SO_4)_3$$

সমীকরণ মতে,

1 mole $K_2Cr_2O_7 \equiv 6$ mole $FeSO_4$

$\therefore$ 1000 mL 1M $K_2Cr_2O_7 \equiv 6 \times 56$ g Fe

10 mL 0.05 M $K_2Cr_2O_7 \equiv \frac{6 \times 56 \times 10 \times 0.05}{1000}$ g
$= 0.168$ g

$KMnO_4$ একটি সেকেন্ডারী স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ এবং এটি ব্যবহার করে টাইট্রেশনের ক্ষেত্রে প্রাপ্ত Fe = 0.147 g। $K_2Cr_2O_7$ একটি প্রাইমারী স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ এবং এটি ব্যবহার করে প্রাপ্ত Fe এর পরিমাণ বেশি। $K_2Cr_2O_7$ টাইট্রেশনের ক্ষেত্রে $KMnO_4$ এর মতো আলাদাভাবে $K_2Cr_2O_7$ কে প্রমিতকরণের প্রয়োজন নেই।
অতএব, জারক হিসেবে $KMnO_4$ চেয়ে $K_2Cr_2O_7$ উত্তম

প্রশ্ন ▶১০১ 1.5 gm লোহার আকরিককে H_2SO_4 এ দ্রবীভূত করে 100 ml করা হলো। এ দ্রবণ থেকে 25 mL নিয়ে 0.02M 22.5mL $K_2Cr_2O_7$ দ্বারা প্রশমন করা হলো। *[সরকারি রাশিদজ্জোহা মহিলা কলেজ, সিরাজগঞ্জ]*

ক. নির্দেশক কি? ১
খ. 2.5 M Na_2CO_3 দ্রবণের শক্তি PPM এ নির্ণয় কর। ২
গ. উদ্দীপকে সংগঠিত জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া অর্ধ-বিক্রিয়া পদ্ধতিতে সমতা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের লোহার আকরিকে বিশুদ্ধতার পরিমাণ নির্ণয় কর। ৪

১০১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব পদার্থ তাদের বর্ণের পরিবর্তন ঘটিয়ে অ্যাসিড-ক্ষার বিক্রিয়ার সমাপ্তি বা প্রশমন ক্রিয়া সম্পূর্ণ হওয়ার সঠিক মুহূর্তটিকে নির্দেশ করে তাদেরকে নির্দেশক বলে।

খ 2.5M Na_2CO_3 দ্রবণ অর্থাৎ দ্রবণে Na_2CO_3 এর পরিমাণ 2.5 mol/L

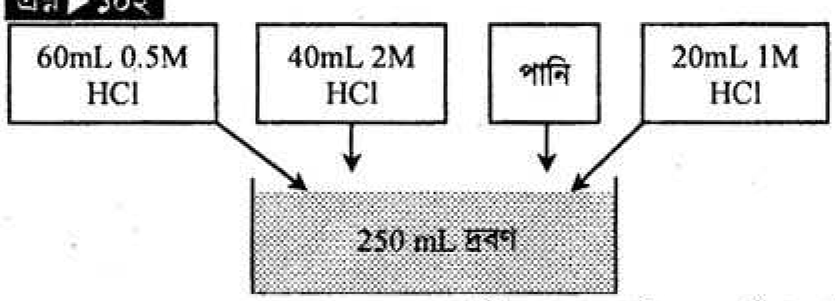
$\therefore$ 1 L দ্রবণে $Na_2CO_3 \equiv 2.5 \times 106 = 265g = 265000$ mg

$\therefore$ দ্রবণে Na_2CO_3 এর পরিমাণ 265000 mg/L = 265000 PPM

গ ১৯(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ ৩(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶১০২



[দিনাজপুর সরকারি কলেজ, দিনাজপুর]

ক. আয়োডোমিতি কী? ১
খ. ppm তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল কিনা– ব্যাখ্যা করো। ২
গ. উদ্দীপকের পাত্রের দ্রবণের মাত্রা নির্ণয় করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের পাত্রে 6.5g বিশুদ্ধ চুনাপাথর যোগে উৎপন্ন CO_2 কে Na_2CO_3 করতে কী পরিমাণ কস্টিক সোডা দরকার?– গাণিতিক যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

১০২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে প্রক্রিয়ায় একটি জারক পদার্থের সজো আয়োডিন লবণের (KI) বিক্রিয়ায় বিমুক্ত আয়োডিনকে প্রমাণ থায়োসালফেট দ্রবণ দ্বারা ট্রাইটেশন করে মুক্ত আয়োডিনের পরিমাণ নির্ধারণ করা হয় তাকে আয়োডোমিতি বলে।

খ ppm তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল।
ppm অর্থাৎ mg/L যা আয়তনের সাথে সম্পর্কিত। আর কোনো দ্রবণের আয়তন তার তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে, তাই ঘনমাত্রায় একক ppm তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল।

গ **উদ্দীপকের পাত্রের ঘনমাত্রা নির্ণয়:**

১ম ক্ষেত্রে HCl এর পরিমাণ 60ml 0.5M অর্থাৎ $\frac{60 \times 0.5}{1000}$ mol
$= \frac{30}{1000}$ mol
$= 0.03$ mol

২য় ক্ষেত্রে HCl এর পরিমাণ 40ml 2M অর্থাৎ $\frac{40 \times 2}{1000}$ mol
$= \frac{80}{1000}$ mol
$= 0.08$ mol

৩য় ক্ষেত্রে HCl এর পরিমাণ 20ml 1M অর্থাৎ $\frac{20 \times 1}{1000}$ mol
$= 0.02$ mol

$\therefore$ পাত্রের আয়তন = 250ml = 0.25L

$\therefore$ 0.25L এ মোট HCl এর পরিমাণ $= (0.03 \times 0.08 + 0.2)$
$= 0.13$ mol

$\therefore$ 1L এ মোট HCl এর পরিমাণ $= \frac{0.13}{0.25} = 0.52$ mol

$\therefore$ HCl এর ঘনমাত্রা = 0.52 mol/L
= 0.52M

ঘ $CaCO_3$ ও HCl এর বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ–

$$CaCO_3 + 2HCl = CaCl_2 + CO_2 + H_2O$$

$CaCO_3$ এর পরিমাণ 6.5g

$\therefore$ এর মোল সংখ্যা $= \frac{6.5}{100}$ mol
$= 0.065$ mol

'গ' থেকে পাই HCl এর পরিমাণ = 0.13 mol

1 মোল $Na_2CO_3 \equiv 2$ মোল HCl

0.065 মোল $Na_2CO_3 = 2 \times 0.065$ মোল HCl
$= 0.13$ mol

$\therefore$ 1 মোল $CaCO_3 \equiv 44$ g CO_2

0.065 মোল $CaCO_3 = 44 \times 0.65$
$= 2.86$g

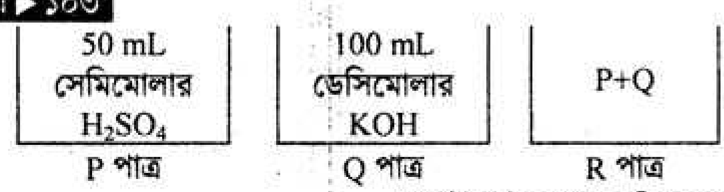
আবার, $2NaOH + CO_2 = Na_2CO_3 + H_2O$

1 মোল $CO_2 \equiv 2$ মোল NaOH

44g $CO_2 \equiv (40 \times 2)$g NaOH

1g $CO_2 \equiv \frac{80}{44}$ g NaOH
$= 5.2$g NaOH

প্রশ্ন ▶১০৩



[ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, কুমিল্লা সেনানিবাস]

ক. কিউলেট কি? ১
খ. সিমেন্ট তৈরিতে জিপসাম ব্যবহার করা হয় কেন? ২
গ. Q পাত্রের দ্রবণের ঘনমাত্রা ppm এককে নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের R পাত্রের দ্রবণের প্রকৃতি কি রূপ হবে, যুক্তিসহ লেখো। ৪

১০৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কাচ তৈরির সময় কাঁচামাল হিসেবে পরিত্যক্ত বা ভাজা কাঁচ ব্যবহার করা হয় যা কুলেট বা কিউলেট নামে পরিচিত।

খ জিপসাম ($CaSO_4.2H_2O$) এর উপস্থিতিতে সিমেন্টের জমাট বাঁধার প্রক্রিয়া ধীরগতিতে ঘটে। কারণ, জিপসাম ট্রাইক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট এর সাথে বিক্রিয়া করে অদ্রবণীয় ক্যালসিয়াম সালফো অ্যালুমিনেট উৎপন্ন করে। এর ফলে দ্রুত জমাট বাঁধতে সাহায্য করে এরূপ ট্রাইক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট আপাত দৃষ্টিতে দূরীভূত হয়। যে কারণে সিমেন্ট দ্রুত জমাট বাঁধতে পারে না।

$$3\,CaO.Al_2O_3 + 3(CaSO_4.2H_2O) + 2H_2O \rightarrow 3CaO\ Al_2O_3.\ 3CaSO_4.2H_2O + 6H_2O$$

তবে এর প্রভাবে সিমেন্টের সম্পূর্ণরূপে জমাট বাঁধতে যথেষ্ট পরিমাণ পানির উপস্থিতিতে কয়েক সপ্তাহ সময় লাগলেও উৎপন্ন কঠিন পদার্থের দৃঢ়তা ও শক্তির বৃদ্ধি ঘটে।

গ ১৬(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ৭(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶১০৪ 1.5g লোহার আকরিককে লঘু H_2SO_4 দ্রবণে দ্রবীভূত করে আয়তন 100 mL করা হল। উক্ত দ্রবণ থেকে 25 mL কে ট্রাইট্রেশন করতে 0.02 M $K_2Cr_2O_7$ দ্রবণের 22.5 ml প্রয়োজন হলো। *[চট্টগ্রাম ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক কলেজ]*

ক. তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক কী? ১

খ. অ্যানিলিন ক্ষারধর্মী কেন? ২

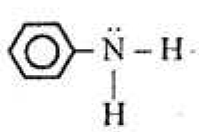
গ. উদ্দীপকে সংঘটিত বিক্রিয়াটি আয়ন ইলেকট্রন পদ্ধতিতে সমতা বিধান করো। ৩

ঘ. উদ্দীপক অনুসারে আকরিকে ভেজালের পরিমান নির্ণয় করো। ৪

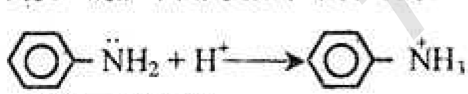
১০৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক তড়িৎ বিশ্লেষণের সময় এক কুলম্ব বিদ্যুৎ প্রবাহের ফলে কোনো পদার্থের যত পরিমাণ অ্যানোডে দ্রবীভূত বা ক্যাথোডে সঞ্চিত হয় তাকে সেই পদার্থের তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক বলা হয়।

খ



নাইট্রোজেন পরমাণুর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল বিদ্যমান যা সে অন্য কোন পদার্থকে দিতে পারে অথবা প্রোটন গ্রহণ করতে পারে।



তাই বলা যায়, অ্যানিলিন ক্ষারধর্মী।

গ ৬(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ ২৩(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶১০৫ নিচের বিক্রিয়াটি লক্ষ করো–

$$K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 + H_2O_4 \longrightarrow ? + ? + ? + ?$$

[ঝালকাঠি সরকারি কলেজ, ঝালকাঠি]

ক. স্বতঃজারণ-বিজারণ বিক্রিয়া কী? ১

খ. ১,৩ বিউটা ডাই ইন ও থায়োফিন যৌগ দুটির মধ্যে কোনটি অ্যারোমেটিক ও কেন? ২

গ. বিক্রিয়াটি আয়ন ইলেকট্রন পদ্ধতিতে সমতা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বিজারক পদার্থটি একটি নমুনার 10 ml পরিমাণকে টাইট্রেশন করতে সমআয়তন জারক পদার্থটির 0.2M প্রয়োজন হয়। বিজারক পদার্থটি শতকরা পরিমাণ কত হবে? ৪

১০৫ নং প্রশ্নের উত্তর

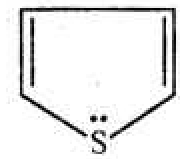
ক **স্বতঃজারণ বিক্রিয়া-বিজারণ বিক্রিয়া:** কোনো জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ায় কোন পদার্থ যদি একই সাথে জারিত ও বিজারিত হয় তবে তাকে স্বতঃজারণ-বিজারণ বিক্রিয়া বলে।

খ ১, ৩ বিউটা ডাই ইন এর সংকেত–

$$CH_2 = CH–HC = CH_2$$

যা অ্যারোমেটিক হওয়া সম্ভব না কারণ এটি চাক্রিক না। অ্যারোমেটিক হওয়ার ১ম শর্তই চাক্রিক হতে হবে।

থায়োফিন সংকেত



থায়ফিনে এ মোট পাই ইলেকট্রন 6টি। সালফার এর পাই ইলেকট্রন চক্রে দান করতে পারে।

∴ হাকেল নীতি অনুযায়ী,

$$4n + 2 = 6$$
$$\Rightarrow 4n = 4$$
$$\Rightarrow n = 1$$

∴ থায়োফিন অ্যারোমেটিক যৌগ।

গ সমতা করার পদ্ধতি নিম্নরূপ–

জারণ অর্ধবিক্রিয়া,

$$H_2O_2 \longrightarrow 2H^+ + O_2 + 2e^- \ ...\ (i)$$

বিজারণ অর্ধবিক্রিয়া,

$$Cr_2O_7^{-2} + 14H^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr^{+3} + 7H_2O\ ...\ (ii)$$

i) নং কে 3 দিয়ে গুণ করে (ii) নং এর সাথে যোগ করে পাই,

$$3H_2O_2 + Cr_2O_7^{2-} + 8H^+ = 2Cr^{2+} + 7H_2O + O_2$$

দশক আয়ন যুক্ত পাই,

$$K_2Cr_2O_7 + 3H_2O_2 + 4H_2SO_4 = Cr_2^{+}(SO_4)_3 + K_2SO_4 + O_2 + 7H_2O]$$

ঘ 'গ' প্রশ্নোত্তর থেকে পাই,

1 মোল $KMnO_4$ = 3 মোল H_2O_2

$K_2Cr_2O_7$ এর আয়তন $V_1 = 10ml$

$K_2Cr_2O_7$ এর ঘনমাত্রা $M_1 = 0.2M$

H_2O_2 এর আয়তন $V_2 = 10ml$

H_2O_2 এর ঘনমাত্রা $M_2 = ?$

$$\frac{V_1M_1(K_2Cr_2O_7)}{V_2M_2(H_2O_2)} = \frac{1}{3}$$

$$\Rightarrow M_2 = \frac{10 \times 0.2 \times 3}{10}$$
$$= 0.6M$$

0.6M ঘনমাত্রার H_2O_2 দ্রবণ $= 0.6\ mol\ L^{-1}\ H_2O_2$

$= (0.6 \times 34)g\ L^{-1}\ H_2O_2$

$= 21.6g\ L^{-1}\ H_2O_2$

∴ 1000 ml দ্রবণে দ্রবীভূত = 21.6 g H_2O_2

1 ml " " $= \frac{21.6}{1000}$ g H_2O_2

$= 2.16g$ বা $2.16\% \left(\frac{W}{V}\right)$

তৃতীয় অধ্যায়: পরিমাণগত রসায়ন

১৮২. HNO_3 এসিডের এক মোল কত? (প্রয়োগ)
ক 98g　খ 63g
গ 64g　ঘ 100g　**খ**

১৮৩. NTP তে O_2 গ্যাসের ঘনত্ব কত? (প্রয়োগ)
ক 1.43g/L　খ 1.96g/L
গ 2.43g/L　ঘ 2.96g/L　**ক**

১৮৪. 20g পানিতে 10g NaCl মিশালে NaCl এর মোল ভগ্নাংশ কত? (প্রয়োগ)
ক 0.133　খ 0.143
গ 0.150　ঘ 0.160　**ক**

১৮৫. 5.0g অক্সিজেনে কতটি অণু আছে? (প্রয়োগ)
ক 6 টি　খ 8 টি
গ 0.941×10^{23} টি　ঘ 6.023×10^{23} টি　**গ**

১৮৬. ৫০০টি স্বাক্ষর দিতে গ্রাফাইট পেন্সিলের 55.6 mg খরচ হয়। একটি স্বাক্ষরে কতটি কার্বন পরমাণু প্রয়োজন— (উচ্চতর দক্ষতা)
ক 5.580386×10^{23} টি
খ 5.590370×10^{23} টি
গ 5.580386×10^{18} টি
ঘ 5.600378×10^{22} টি　**গ**

১৮৭. এক মিলি মোল H_2SO_4 = কত? (প্রয়োগ)
ক 98 গ্রাম　খ 9.8 গ্রাম
গ 0.98 গ্রাম　ঘ 0.098 গ্রাম　**ঘ**

১৮৮. 24.5 g H_2SO_4 -এ কত মোল আছে ? (প্রয়োগ)
ক 25 moles　খ 2.5 moles
গ 0.25 moles　ঘ 0.025 moles　**গ**

১৮৯. STP তে 1 mole গ্যাসের আয়তন কত? (জ্ঞান)
ক 22.4 m^3　খ 22.4 dm^3
গ 22.8 L　ঘ 22.8 dm^3　**খ**

১৯০. SATP তে গ্যাসের মোলার আয়তন V_m = ? (প্রয়োগ)
ক 24.789L　খ 22.414L
গ 22.414L mol^{-1}　ঘ 24.789L mol^{-1}　**ঘ**

১৯১. H_2 এর 6.022×10^{23}টি পরমাণুর ভর কত? (প্রয়োগ)
ক 1g　খ 2g
গ 3g　ঘ 22.4g　**ক**

১৯২. হাইড্রোজেনের 6.023×10^{23} টি পরমাণুর ভর কত? (প্রয়োগ)
ক 1g　খ 2 g
গ 3 g　ঘ 22.4 g　**ক**

১৯৩. 27°C তাপমাত্রায় 98.66×10^3 Nm^{-2} চাপে H_2 গ্যাসের আয়তন কত? (প্রয়োগ)
ক 0.011 m^3　খ 0.0011 m^3
গ 0.022 m^3　ঘ 0.0022 m^3　**খ**

১৯৪. Na_2CO_3 এর কার্বনের শতকরা পরিমাণ কত? (প্রয়োগ)
ক 43.4%　খ 11.3%
গ 45.3%　ঘ 21.5%　**খ**

১৯৫. 10g মার্বেলকে অতিরিক্ত উত্তপ্ত করলে কী পরিমাণ কুইক লাইম (CaO) উৎপন্ন হবে? (Ca = 40; C = 12; O = 16) (উচ্চতর দক্ষতা)
ক 2.50g　খ 5.6g
গ 10g　ঘ 45.00g　**খ**

১৯৬. 28g নাইট্রোজেন পরমাণুতে পরমাণুর সংখ্যা কত? (প্রয়োগ)
ক 6.0223×10^{23}　খ 1.2046×10^{23}
গ 1.2046×10^{24}　ঘ 1.20×10^{26}

১৯৭. 5 গ্রাম $KClO_3$ সম্পূর্ণরূপে বিয়োজিত হলে প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে কত সি.সি. বা সেমি^{3} অক্সিজেন পাওয়া যাবে? (প্রয়োগ)
[K = 39, Cl = 35.5]
ক 1371.5 সেমি^{3}　খ 66.96 গ্রাম
খ 2.24 সেমি^{3}　ঘ 2.24 ডেমি^{3}　**ক**

১৯৮. অ্যামোনিয়া গ্যাস কোন প্রক্রিয়ায় সংগ্রহ করা হয়? (অনুধাবন)
ক ঊর্ধ্বমুখী　খ অধোমুখী
গ নিম্নমুখী　ঘ উভমুখী　**গ**

১৯৯. 0.1M ঘনমাত্রার Na_2CO_3 এর একটি জলীয় দ্রবণের ঘনমাত্রা ppm এককে কত? (প্রয়োগ) *[ঢাকা বোর্ড-২০১৬]*
ক 10.6 ppm　খ 1.06×10^3ppm
গ 10.6×10^3 ppm　ঘ 10.06×10^4 ppm　**গ**

২০০. 5% Na_2CO_3 দ্রবণের মোলারিটি কত? (প্রয়োগ) *[ঢাকা বোর্ড-২০১৬]*
ক 0.47M　খ 0.74M
গ 0.89M　ঘ 0.98M　**ক**

২০১. ppm = কত? (জ্ঞান)
ক 1 mg/L　খ 1000 μg/L
গ 1 μg/L　ঘ mg/ml　**ক**

২০২. 30 mL 0.25M HCl দ্রবণে HCl এর মোল সংখ্যা কত? (প্রয়োগ)
ক 0.75　খ 0.075
গ 0.0075　ঘ 0.00075　**গ**

২০৩. 0.15 M $Na_2S_2O_3$ এর ঘনমাত্রা ppm এককে কত? (প্রয়োগ)
ক 17000　খ 23700
গ 24500　ঘ 25000　**খ**

২০৪. একজন রোগীর রক্তে গ্লুকোজের পরিমাণ 1 মিলিমোল/ লিটার। মিলিগ্রাম/ডেসি লিটার (mg/dl) এককে এর পরিমাণ কত? (প্রয়োগ)
ক 1　খ 10
গ 18　ঘ 250　**গ**

২০৫. দ্রবণের মোলারিটি কোনটি? (জ্ঞান)
ক $M = \frac{n}{V}$ খ $m = \frac{N}{V}$
গ $M = \frac{N}{v}$ ঘ $m = \frac{n}{v}$ ক

২০৬. কোনটি প্রমাণ দ্রবণ? (অনুধাবন)
ক 1M Na_2CO_3 দ্রবণ
খ 20 mL KOH দ্রবণ
গ 100 ml NaOH দ্রবণ
ঘ 10% $Ca(OH)_2$ দ্রবণ ক

২০৭. 500 mL সেন্টিমোলার দ্রবণের ঘনমাত্রা শতকরা কত? (প্রয়োগ)
ক 50% খ 10%
গ 1% ঘ 0.01% গ

২০৮. 10% মিথানলের মোলারিটি কত? (প্রয়োগ)
ক 3.61M খ 3.52M
গ 3.43M ঘ 3.125M ঘ

২০৯. কোনটি হাইড্রাসিড? (অনুধাবন)
ক $HClO_2$ খ $HMnO_4$
গ HNO_3 ঘ HCN ঘ

২১০. কোনটি অম্লের সাথে বিক্রিয়ায় প্রশমিত হয়ে যায়? (অনুধাবন)
ক CO_2 খ SO_2
গ CuO ঘ CO ক

২১১. কোনটি জারক ও বিজারক উভয়রূপে কাজ করে? (উচ্চতর দক্ষতা)
ক O_2 খ $K_2Cr_2O_7$
গ $FeSO_4$ ঘ H_2O_2 ঘ

২১২. H_2O_2 যৌগে অক্সিজেনের জারণ মান কত? (জ্ঞান) *[কুমিল্লা বোর্ড-২০১৫]*
ক −1 খ −2
গ + 1 ঘ + 2 ক

২১৩. নিচের কোনটি সবচেয়ে শক্তিশালী বিজারক? (জ্ঞান) *[সিলেট বোর্ড-২০১৫]*
ক Al খ Zn
গ Fe ঘ Li ঘ

২১৪. বিক্রিয়াকালে $K_2Cr_2O_7$ কতটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে? *[যশোর বোর্ড-২০১৫]*
ক 8 খ ৫
গ ৬ ঘ ৭ গ

২১৫. $Cr_2O_7^{2-}$ এ Cr এর জারণ মান কত? (জ্ঞান) *[রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]*
ক + 12 খ + 6
গ − 6 ঘ − 12 খ

২১৬. $2FeCl_2 + Cl_2 \rightarrow 2FeCl_3$ বিক্রিয়াটিতে কোনটি জারিত হয়? (অনুধাবন)
ক Fe^{2+} খ Fe^{3+}
গ Cl_2 ঘ Cl^- ক

২১৭. কোনটি জারক পদার্থ? (অনুধাবন)
ক SO_2 খ $FeSO_4$
গ $K_3[Fe(CN)_6]$ ঘ CO গ

২১৮. $Zn + Cu^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Cu$ বিক্রিয়ায় বিজারক কোনটি? (অনুধাবন)
ক Cu^{2+} খ Zn
গ Zn^{2+} ঘ Cu খ

২১৯. বিক্রিয়াটিতে কোনটি জারক পদার্থ? (প্রয়োগ)
$Cl_2(aq) + 2I^-(aq) \rightarrow I_2(aq) + 2Cl^-(aq)$
ক Cl_2 খ I^-
গ I_2 ঘ Cl^- ক

২২০. $CuSO_4 + KI \rightarrow Cu_2I_2 + I_2 + K_2SO_4$; বিক্রিয়াটিতে বিজারক কোনটি? (অনুধাবন)
ক $CuSO_4$ খ KI
গ Cu^{2+} ঘ K^+ খ

২২১. $Na_2S_4O_6$ যৌগে S এর জারণ মান কত? (অনুধাবন)
ক +2 খ + 2.5
গ +4 ঘ +6 খ

২২২. Cl_2O_7 যৌগে Cl এর যোজনী কত? (অনুধাবন)
ক 2 খ 6
গ 7 ঘ 14 গ

২২৩. H_2SO_3 -এ 'S' এর জারণ মান কত ? (প্রয়োগ)
ক +4 খ −7
গ +7 ঘ −6 ক

২২৪. $KMnO_4$-এ 'Mn' এর জারণ মান কত ? (প্রয়োগ)
ক +7 খ −7
গ +6 ঘ −6 ক

২২৫. অক্সালিক এসিড কীরূপ? (অনুধাবন)
ক এক ক্ষারকীয় খ দ্বিক্ষারকীয়
গ ত্রি ক্ষারকীয় ঘ চার ক্ষারকীয় খ

২২৬. কোনটির দ্রবণ ঘনমাত্রা স্থির থাকে? (অনুধাবন)
ক $KMnO_4$ খ $(COOH)_2$
গ NaOH ঘ H_2SO_4 খ

২২৭. কোনটি প্রাইমারি স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ? (অনুধাবন)
ক $H_2C_2O_4$ খ $KMnO_4$
গ HCl ঘ $Na_2S_2O_3$ ক

২২৮. কোনটি সেকেন্ডারি স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ? (অনুধাবন)
ক Na_2CO_3 খ $K_2Cr_2O_7$
গ HOOC — COOH ঘ HCl ঘ

২২৯. কোন দ্রবণ দ্বারা টাইট্রেশন করার পদ্ধতিকে আয়োডোমিতি বলে? (অনুধাবন)
ক সোডিয়াম থায়োসালফেট
খ পটাশিয়াম থায়োসালফেট
গ ক্যালসিয়াম থায়োসালফেট
ঘ ম্যাগনেশিয়াম থায়োসালফেট ক

২৩০. $1cm^3$ 1M $K_2Cr_2O_7$ দ্রবণ প্রস্তুতে কত গ্রাম ফেরাস যৌগ প্রয়োজন? (উচ্চতর দক্ষতা)
ক 0.33604 খ 33.5×10^{-2}
গ 3.3504 ঘ 33.504 **খ**

২৩১. SATP তে প্রাপ্ত 2g H_2 গ্যাসের— (প্রয়োগ)
i. আয়তন $22.4\ dm^3$
ii. আয়তন মোলার আয়তন
iii. ভর STP তে প্রাপ্ত ভরের সমান
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **গ**

২৩২. কোনো গ্যাসকে STP থেকে SATP অবস্থায় রূপান্তর করলে— (প্রয়োগ)
i. আয়তন বৃদ্ধি পাবে
ii. চাপের পরিবর্তন হবে না
iii. তরল হয়ে যাবে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **ক**

২৩৩. মোলারিটিকে শতকরা এককে রূপান্তরে— (অনুধাবন)
i. দ্রাবক ও দ্রব্যের পরিমাণ আলাদা করতে হয়
ii. দ্রাবকের 100 mL এ দ্রবের পরিমাণ জানতে হয়
iii. দ্রবের ভরকে দ্রবণের মোট আয়তনের শতকরায় প্রকাশ করতে হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **ঘ**

২৩৪. 1000 cm^3 দ্রবণে 9.8 গ্রাম H_2SO_4 দ্রবীভূত হলে— (প্রয়োগ)
i. এটি 0.1 মোলার দ্রবণ
ii. ডেসিমোলার দ্রবণ তৈরি হয়
iii. এটি 0.5 মোলার দ্রবণ
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **ক**

২৩৫. মোলারিটির চেয়ে মোলালিটির সুবিধা বেশি কারণ— (অনুধাবন)
i. মোলালিটির দ্রাবক ও দ্রব উভয়ই একই এককে থাকে
ii. তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে ভরের মান স্থির থাকে
iii. তাপমাত্রা পরিবর্তনের সাথে দ্রবণের আয়তন স্থির থাকে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **ক**

২৩৬. CH_2Cl_2 যৌগে — (প্রয়োগ)
i. C-এর জারণ মান +4
ii. C-এর জারণ মান শূন্য
iii. H-এর জারণ মান +1
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **গ**

২৩৭. $CuSO_4 + KI \longrightarrow Cu_2I_2 + K_2SO_4$ এই বিক্রিয়ায়— (উচ্চতর দক্ষতা)
i. Cu^{2+} জারিত হয়েছে
ii. I^- জারিত হয়েছে
iii. I^- বিজারক
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **গ**

২৩৮. H_2 কে প্রতিস্থাপিত করতে পারে — (প্রয়োগ)
i. Sn
ii. Pb
iii. Cu
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **ক**

২৩৯. CH_3Cl যৌগে — (প্রয়োগ)
i. কার্বনের জারণ সংখ্যা –2
ii. কার্বনের জারণ সংখ্যা +2
iii. ক্লোরিনের জারণ সংখ্যা –1
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i, ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **খ**

২৪০. জারণ বিক্রিয়ায়— (অনুধাবন)
i. তড়িৎ ঋণাত্মক পরমাণুর সংযুক্তি ঘটে
ii. ধাতব আয়ন থেকে মৌল সৃষ্টি হয়
iii. হাইড্রোজেনের অপসারণ ঘটে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **খ**

২৪১. HCl ও NaOH এর বিক্রিয়ায় উপযুক্ত নির্দেশক— (অনুধাবন)
i. মিথাইল অরেঞ্জ ii. মিথাইল রেড
iii. ফেনফথ্যালিন
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **ঘ**

২৪২. $KMnO_4$ স্বনির্দেশক হিসেবে কাজ করে না কারণ— (অনুধাবন)

i. এটি সেকেন্ডারী স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ
ii. নির্দেশকের বেলায় ফসফরিক এসিড যোগ করতে হয়
iii. এটি তুল্যতা বিন্দু এর তীক্ষ্ম পরিবর্তন ঘটায়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **ঘ**

২৪৩. HOOC – COOH + 2NaOH → -পূর্ণ প্রশমনে— (উচ্চতর দক্ষতা)

i. মিথাইল অরেঞ্জ নির্দেশক হিসেবে ব্যবহৃত হয়
ii. প্রশমনের শেষ বিন্দুতে নির্দেশকের বর্ণ দূর হয়
iii. যথার্থ মান পেতে প্রক্রিয়া কয়েকবার পুনরাবৃত্তি করা হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **গ**

২৪৪. Na_2CO_3 ও HCl দ্রবণের ট্রাইট্রেশনে উপযুক্ত নির্দেশক হলো— (উচ্চতর দক্ষতা)

i. মিথাইল অরেঞ্জ
ii. মিথাইল রেড
iii. ফেনফথ্যালিন

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **ক**

২৪৫. বিয়ার ল্যাম্বার্ট সূত্রে প্রযোজ্য— (প্রয়োগ) *[বরিশাল সরকারি মহিলা কলেজ, বরিশাল]*

i. একবর্ণীয় আলো
ii. দ্রবণের ঘনমাত্রা
iii. দ্রবণের তাপমাত্রা

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ ii ও iii
গ i ও iii ঘ i, ii ও iii **ক**

২৪৬. বিয়ার ল্যাম্বার্ট সূত্রের বিচ্যুতির ক্ষেত্রে— (প্রয়োগ)

i. দ্রবণের ঘনমাত্রা $C > 0.10M$
ii. দ্রবণের দ্রবের সংযোজন ঘটে
iii. নির্ণেয় নমুনার প্রতিসরাঙ্কের পরিবর্তন ঘটে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **খ**

২৪৭. Gas Chromatography তে— (প্রয়োগ)

i. Stationary ও mobile -এ দু ধরনের phase থাকে
ii. detector হিসেবে photodiode ব্যবহৃত হয়
iii. বাহক gas হিসেবে হিলিয়াম বা নাইট্রোজেন ব্যবহৃত হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **খ**

নিচের সমীকরণটি লক্ষ কর এবং ২৪৮ ও ২৪৯নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

$Zn(NO_3)_2 \longrightarrow ZnO + X + Y$

২৪৮. উৎপন্ন X যৌগের STP তে আয়তন কত? (প্রয়োগ)

ক $22.4\ dm^3$ খ $44.8\ dm^3$
গ 67.2 L ঘ 89.5 L **খ**

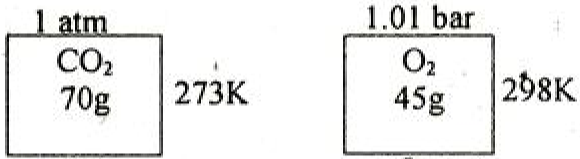
২৪৯. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিতে উৎপন্ন Y এর — (উচ্চতর দক্ষতা)

i. বাষ্প ঘনত্ব 16
ii. মাত্রিক বিশ্লেষণ আয়তনভিত্তিক
iii. ও X একই আয়তন দখল করে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **ক**

নিচের চিত্র দুটির আলোকে ২৫০ ও ২৫১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



চিত্র-ক   চিত্র-খ

২৫০. চিত্র-ক গ্যাসের আয়তন কত? (প্রয়োগ)

ক) $22.8\ dm^3$ খ) $35.64\ dm^3$
গ) $35\ dm^3$ ঘ) $40\ dm^3$ **খ**

২৫১. উদ্দীপকের গ্যাসদ্বয়ের মধ্যে 'ক'— (উচ্চতর দক্ষতা)

i. গ্যাসের অণুর সংখ্যা 9.58×10^{23}
ii. ও খ তে 1.4 mole গ্যাস অবস্থিত
iii. উভয় গ্যাসের মোলার আয়তন ভিন্ন

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i ও ii   খ) i ও iii
গ) ii ও iii   ঘ) i, ii ও iii   **খ**

সমীকরণটি বিবেচনা করো এবং ২৫২ ও ২৫৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

$$Al + NO_3^- \longrightarrow Al(OH)_4^- + NH_3$$

২৫২. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির আয়নিক সমতা কোনটি? (উচ্চতর দক্ষতা)

ক) $8Al + 3NO_3^- + 4OH^- \longrightarrow 8Al(OH)_4^- + 3NH_3$
খ) $8Al + 4NO_3^- + 5OH^- \longrightarrow 8Al(OH)_4^- + 4NH_3$
গ) $4Al + 8NO_3^- + 5OH^- \longrightarrow 4Al(OH)_4^- + 4NH_3$
ঘ) $8Al + 3NO_3^- + 5OH^- \longrightarrow 8Al(OH)_4^- + 3NH_3$ **ঘ**

২৫৩. উল্লেখিত বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক Al এর জারণ মান কত? (প্রয়োগ)

ক) শূন্য   খ) +1
গ) +2   ঘ) +3   **ক**

সমীকরণটি দেখে ২৫৪ ও ২৫৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

$$SnCl_2 + 2FeCl_3 \longrightarrow SnCl_4 + 2FeCl_2$$

২৫৪. বিক্রিয়াটিতে বিজারক কোনটি? (অনুধাবন)

ক) $FeCl_3$ খ) $SnCl_2$
গ) $SnCl_4$ ঘ) $FeCl_2$ **খ**

২৫৫. উদ্দীপকে যৌগগুলোর মধ্যে অধিক স্থিতিশীল — (উচ্চতর দক্ষতা)

i. $SnCl_2$ ও $FeCl_2$ ii. $FeCl_3$
iii. $SnCl_4$

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i ও ii   খ) ii ও iii
গ) i ও iii   ঘ) i, ii ও iii   **খ**

উদ্দীপকটি পড়ে ২৫৬-২৫৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

একজন ছাত্র 40 g গ্রাম আণবিক ভর বিশিষ্ট ক্ষার এর সহিত 36.5 g গ্রাম আণবিক ভর বিশিষ্ট অম্লের সাথে বিক্রিয়া করে প্রশমন বিন্দু নির্ণয় করল।

২৫৬. প্রশমন বিন্দুতে উৎপন্ন তাপের পরিমাণ কত? (প্রয়োগ)

ক) −55.3kJ/mol   খ) −57.3 kJ/mol
গ) −58.3kJ/mol   ঘ) −68.3 kJ/mol   **খ**

২৫৭. উদ্দীপকের প্রশমন বিন্দুতে উৎপন্ন লবণের জলীয় দ্রবণ কীরূপ? (অনুধাবন)

ক) এসিডীয়   খ) ক্ষারীয়
গ) নিরপেক্ষ   ঘ) উভধর্মী   **গ**

২৫৮. ছাত্রটির ব্যবহৃত নির্দেশক — (উচ্চতর দক্ষতা)

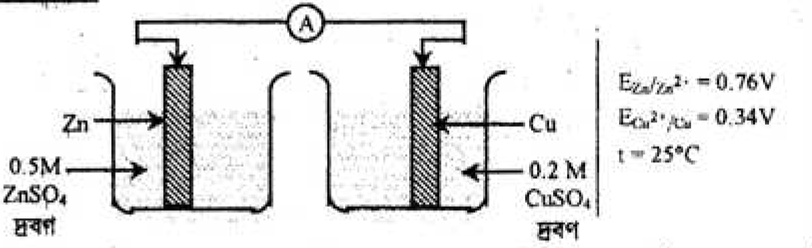
i. মিথাইল অরেঞ্জ   ii. মিথাইল রেড
iii. ফেনলফথ্যালিন

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i ও ii   খ) ii ও iii
গ) i ও iii   ঘ) i, ii ও iii   **ঘ**

অধ্যায়-৪: তড়িৎ রসায়ন

প্রশ্ন ▶ ১



[ঢা. বো. ২০১৭]

ক. নির্দেশক তড়িৎদ্বার কী? ১
খ. কাচে অ্যানিলিং করা হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকের কোষটির তড়িচ্চালক বলের মান নির্ণয় করো। ৩
ঘ. কোষটি হতে অধিক সময় ধরে তড়িৎ উৎপাদনের ক্ষেত্রে কোনো প্রতিবন্ধকতার সৃষ্টি হবে কি? তোমার মতামত দাও। ৪

১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো একক তড়িৎদ্বারের বিভব নির্ণয়ের জন্য একে তড়িৎদ্বার বিভব জানা আছে এ রকম যে তড়িৎদ্বারের সঙ্গে সংযোগ স্থাপন করে তড়িৎ রাসায়নিক কোষ গঠন করা হয় তাকে নির্দেশক তড়িৎদ্বার বলে।

খ কাচে অ্যানিলিং প্রক্রিয়ার মাধ্যমে পান দেওয়া হয়। কাচকে পান না দিলে তা তাপ সহ্য করতে পারে না এমনকি কিছু সময় রেখে দিলে তা ভেঙে যায়। কারণ কাচে পান না দিলে এটি তাপমাত্রার পরিবর্তন কিংবা আঘাত সহ্য করতে পারে না। পান দেওয়ার ফলে কাচ সুষম হয়। ফলে কাচ তাপমাত্রা সহনীয়, ঘাতসহ ও টেকসই হয়। এজন্যই কাচে অ্যানিলিং করা হয়।

গ উদ্দীপকের কোষের জিংক তড়িৎদ্বারের জারণ বিভব + 0.76 V এবং কপার তড়িৎদ্বারের বিজারণ বিভব + 0.34 V বা জারণ বিভব –0.34 V। অর্থাৎ জিংক তড়িৎদ্বারের জারণ বিভব কপার তড়িৎদ্বারের জারণ বিভব অপেক্ষা বেশি। কাজেই জিংক তড়িৎদ্বার অ্যানোড ও কপার তড়িৎদ্বার ক্যাথোড হিসেবে ক্রিয়া করবে।

জারণ অর্ধ-বিক্রিয়া: $Zn(s) - 2e^- \rightarrow Zn^{2+}(aq)$

বিজারণ অর্ধ-বিক্রিয়া: $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$

উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিকে নিম্নোক্তভাবে প্রকাশ করা যায়–

$$Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \xrightleftharpoons{2e^-} Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$$

উল্লেখিত কোষটির নার্নস্ট সমীকরণ–

$$E_{cell} = E^0_{cell} - \frac{2.303RT}{nF}\log\frac{[Zn^{2+}]}{[Cu^{2+}]}$$

$$= (E_{Zn/Zn^{2+}} + E_{Cu^{2+}/Cu}) - \frac{2.303 \times 8.314 \times 298}{2 \times 96500}\log\frac{(0.5)}{(0.25)}$$

$$= (0.76 + 0.34) - 8.89 \times 10^{-3}$$

$$= 1.09\ V$$

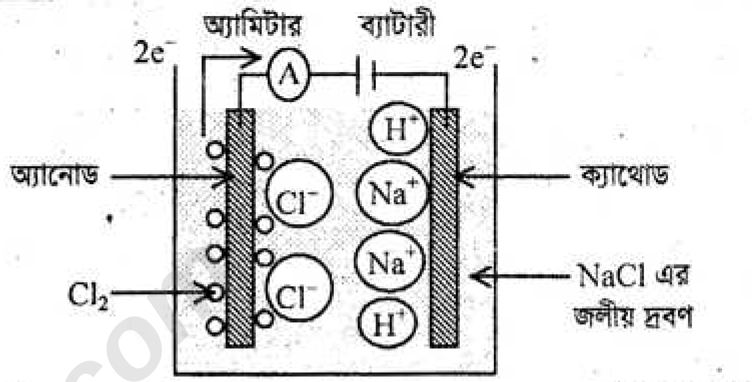
এখানে,
$E_{Zn/Zn^{2+}} = 0.76V$
$E_{Cu^{2+}/Cu} = 0.34V$
$R = 8.314\ JK^{-1}mol^{-1}$
$T = 298K$
$n = 2$
$F = 96500\ C$
$[Zn^{2+}] = 0.5\ M$
$[Cu^{2+}] = 0.2\ M$

সুতরাং উদ্দীপকের কোষটির তড়িচ্চালক বলের মান হলো 1.09 V।

ঘ যেহেতু উদ্দীপকের তড়িৎ রাসায়নিক কোষে কোন লবণ সেতু ব্যবহার করা হয়নি, সেহেতু অধিক সময় ধরে তড়িৎ উৎপাদনে এ কোষে প্রতিবন্ধকতার সৃষ্টি হবে। উদ্দীপকের তড়িৎ রাসায়নিক কোষের জিংক তড়িৎদ্বারের জারণ বিভব বেশি হওয়ায় জিংক দণ্ডটি অ্যানোড হিসেবে কাজ করবে অর্থাৎ জিংক দণ্ড ক্ষয়প্রাপ্ত হয়ে দ্রবণে জিংক আয়নের ঘনত্ব বৃদ্ধি করবে। ফলে সালফেট (SO_4^{2-}) আয়নের ঘনত্ব তুলনামূলকভাবে হ্রাস পাবে। আবার উদ্দীপকের তড়িৎ রাসায়নিক কোষের কপার তড়িৎদ্বারের জারণ বিভব কম হওয়ায় কপার দণ্ডটি ক্যাথোড হিসেবে কাজ করবে অর্থাৎ দ্রবণ হতে কপার দণ্ডে কপার জমা হবে। এজন্য দ্রবণে কপার আয়নের ঘনত্ব হ্রাস পাবে। ফলে সালফেট (SO_4^{2-}) আয়নের ঘনত্ব দ্রবণে তুলনামূলকভাবে বৃদ্ধি পাবে। যদি উদ্দীপকের তড়িৎ রাসায়নিক কোষে লবণ সেতু ব্যবহার করা হয় তাহলে লবণ সেতু মধ্যস্থ (যেমন– KCl) অন্যায়ন ও ক্যাটায়ন যথাক্রমে জারণ অর্ধকোষ ও বিজারণ অর্ধকোষের দিকে ধাবিত হয় এবং অতিরিক্ত চার্জ ঘনত্বকে প্রশমিত করে। ফলে অনেক সময় ধরে এ কোষ হতে তড়িৎ উৎপাদন পাওয়া যায়। কিন্তু উদ্দীপকের কোষে লবণ সেতু ব্যবহার করা হয়নি। ফলে অ্যানোডে জিংক আয়নের পরিমাণ বেড়ে যাবে এবং ক্যাথোডে কপার আয়নের পরিমাণ কমে যাবে।

সুতরাং উভয় তড়িৎদ্বারের জারণ ও বিজারণ ক্রিয়া বাধাগ্রস্থ হবে এবং অল্প সময়ের মধ্যে কোষ বিক্রিয়া অর্থাৎ তড়িৎ উৎপাদন বন্ধ হয়ে যাবে।

প্রশ্ন ▶ ২



[ঢা. বো. ২০১৬]

ক. হেক্সামিন কী? ১
খ. $CHCl_3$ কে বাদামী রঙিন বোতলে রাখা হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকে $CaCl_2$ ব্যবহার করা হলে কী কী উৎপন্ন হতো? কোষ বিক্রিয়ার মাধ্যমে দেখাও। ৩
ঘ. উদ্দীপকের দ্রবণে যে ক্ষার উৎপন্ন হয় তার মূলনীতি লেখো এবং তড়িৎকোষে কোন ধরনের রাসায়নিক বিক্রিয়া সম্পন্ন হয়েছে তা বিশ্লেষণ করো। ৪

২নং প্রশ্নের উত্তর

ক হেক্সামিন হলো হেক্সামিথিলিন টেট্রাঅ্যামিন $(CH_2)_6N_4$ যা হেটারো-সাইক্লিক জৈব যৌগ।

খ $CHCl_3$ কে বাদামী বর্ণের বোতলে রাখা হয়। কারণ $CHCl_3$ সূর্যের আলোর উপস্থিতিতে জারিত হয়ে ফসজিন গ্যাস উৎপন্ন করে।

$$CHCl_3 + \frac{1}{2}O_2 \xrightarrow{\text{সূর্যের আলো}} \underset{\text{ফসজিন গ্যাস}}{COCl_2} + HCl$$

এ ফসজিন গ্যাস স্বাস্থ্যের জন্য ক্ষতিকর। তাই $CHCl_3$ কে বাদামী বর্ণের বোতলে সংরক্ষণ করা হয়।

গ $CaCl_2$ পানিতে দ্রবীভূত হয়ে Ca^{2+} আয়ন এবং Cl^- আয়ন উৎপন্ন করে। $CaCl_2$ এর জলীয় দ্রবণকে তড়িৎ বিশ্লেষণ করা হলে ক্যাথোডে হাইড্রোজেন গ্যাস ও OH^- আয়ন এবং অ্যানোডে Cl_2 গ্যাস উৎপন্ন হয়।

$2H_2O(aq) + 2e^- \longrightarrow H_2(g) + 2OH^-(aq)$ [ক্যাথোডে বিজারণ]

$2Cl^-(aq) \longrightarrow Cl_2(g) + 2e^-$ [অ্যানোডে জারণ]

$2H_2O(aq) + 2Cl^-(aq) \longrightarrow H_2(g) + Cl_2(g) + 2OH^-(aq)$

এক্ষেত্রে Ca^{2+} আয়ন ধাতব ক্যালসিয়ামে পরিণত হয় না। ক্যালসিয়াম আয়ন দর্শক আয়ন হিসেবে থাকে।

বিজারণ বিভবের মান থেকে দেখা যায় যে, পানির তড়িৎ বিশ্লেষণে অ্যানোডে অক্সিজেন গ্যাস উৎপন্ন হওয়ার কথা। কিন্তু অক্সিজেনের অতি উচ্চ বিভবের কারণে Cl_2 গ্যাস উৎপন্ন হয়।

ঘ উদ্দীপকে NaCl এর তড়িৎ বিশ্লেষণ দেখানো হয়েছে। জলীয় দ্রবণে সোডিয়াম ক্লোরাইড আয়নিত হয়ে Na^+ এবং Cl^- আয়ন গঠন করে। একই সময়ে পানি কিছুটা বিয়োজিত হয়ে H^+ এবং OH^- আয়ন উৎপন্ন করে।

$$NaCl \longrightarrow Na^+ + Cl^-$$
$$H_2O \longrightarrow H^+ + OH^-$$

উৎপন্ন ধনাত্মক আয়নের মধ্যে H^+ এর বিজারণ বিভবের মান বেশি হওয়ায় হাইড্রোজেন ক্যাথোড কর্তৃক আকৃষ্ট হয়। H^+ আয়ন ক্যাথোড হতে ইলেকট্রন গ্রহণ করে H_2 গ্যাস উৎপন্ন করে। অপরদিকে অ্যানোডে Cl_2 গ্যাস উৎপন্ন হয়।

অ্যানোডে জারণ : $Cl^- - e^- \longrightarrow Cl$
$Cl^- - e^- \longrightarrow Cl$
$2Cl^- - 2e^- \longrightarrow Cl_2$

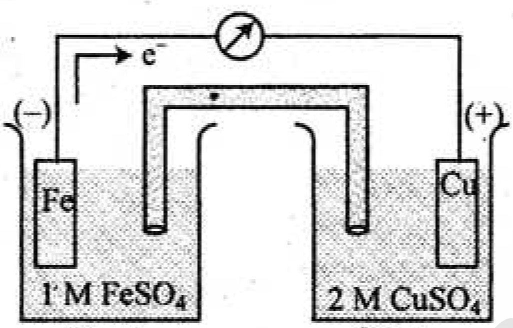
ক্যাথোডে বিজারণ : $H^+ + e^- \longrightarrow H$
$H^+ + e^- \longrightarrow H$
$2H^+ + 2e^- \longrightarrow H_2$

দ্রবণে বিদ্যমান OH^- এবং Na^+ আয়ন পরস্পর বিক্রিয়া করে NaOH উৎপন্ন করে।

$$Na^+ + OH^- \longrightarrow NaOH$$

এক্ষেত্রে অ্যানোডে জারণ এবং ক্যাথোডে বিজারণ সংঘটিত হয় এবং ইলেকট্রনের আদান প্রদান ঘটে। সুতরাং এক্ষেত্রে জারণ বিজারণ বিক্রিয়া সংঘটিত হয়েছে।

প্রশ্ন ▶ ৩



চিত্র-A চিত্র-B

($E^0_{Fe^{2+}/Fe} = -0.44V$, $E^0_{Cu^{2+}/Cu} = +0.34V$, T = 298K)

[ঢা. বো. ২০১৫]

ক. প্রাইমারি স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ কাকে বলে? ১
খ. কোনো নমুনায় BOD অপেক্ষা COD এর মান বেশি হয় কেন? ২
গ. কোষটির e.m.f. নির্ণয় করো। ৩
ঘ. 'B' পাত্রটি আয়রন নির্মিত হলে কোষটির দীর্ঘ সময় সংরক্ষণের ক্ষেত্রে তোমার মতামত বিশ্লেষণ করো। ৪

৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বিশুদ্ধ অবস্থায় প্রাপ্ত যেসব কঠিন পদার্থের প্রস্তুতকৃত দ্রবণের ঘনমাত্রা অনেকদিন পর্যন্ত অপরিবর্তিত থাকে তাদেরকে প্রাইমারি স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ বলে।

খ কোন নমুনায় COD এর মান BOD থেকে বেশি হয়। কেননা COD প্রক্রিয়ায় সকল প্রকার জীব ভাঙনযোগ্য ও অভাঙনযোগ্য পদার্থ জারিত হয়। এর ফলে অক্সিজেনের ব্যবহার বেশি হয়। কিন্তু BOD প্রক্রিয়ায় কেবলমাত্র জীব ভাঙনযোগ্য পদার্থসমূহ জারিত হওয়ায় অক্সিজেনের ব্যবহার কম হয়। সুতরাং বলা যায়, কোনো নমুনায় BOD অপেক্ষা COD এর মান বেশি হয়।

গ অ্যানোড পাত্রে $FeSO_4$ দ্রবণের ঘনমাত্রা 1M হওয়ায় $[Fe^{2+}] = 1M$ এবং ক্যাথোডপাত্রে $CuSO_4$ দ্রবণের ঘনমাত্রা 2M হওয়ায় $[Cu^{2+}] = 2M$

প্রদত্ত কোষের কোষ বিক্রিয়াটি হলো—

$$Fe + Cu^{2+} \xrightarrow{2e^-} Fe^{2+} + Cu$$

এখন উদ্দীপকের কোষটির—

$E^0_{cell} = E^0_{ox(anode)} + E^0_{red(cathode)}$
$= (0.44 + 0.34)$ V
$= 0.78$V

এখানে,
$E^0_{Fe^{2+}/Fe} = -0.44V$
$E^0_{Fe/Fe^{2+}} = 0.44V$
$E^0_{Cu^{2+}/Cu} = +0.34V$

নার্নস্ট সমীকরণ মতে কোষটির তড়িচ্চালক বল,

$E_{cell} = E^0_{cell} - \frac{2.303\,RT}{nF}\log\frac{[Fe^{2+}]}{[Cu^{2+}]}$
$= 0.78 - \frac{2.303 \times 8.314 \times 298}{2 \times 96500}\log\frac{1}{2}$
$= 0.78 + (0.0088996)$
$= 0.789$ Volt

মোলার গ্যাস ধ্রুবক, R $= 8.314\ JK^{-1}mol^{-1}$
তাপমাত্রা, T = 298K
ইলেকট্রনের মোল সংখ্যা, n = 2
ফ্যারাডে ধ্রুবক, F = 96500C

সুতরাং উদ্দীপকের কোষটির e.m.f 0.789 Volt।

ঘ উদ্দীপকের 'B' পাত্রটি আয়রন নির্মিত হলে গঠিত কোষটি দীর্ঘ সময় সংরক্ষণে দুইটি বিষয় বিবেচ্য হবে।

i. Fe অ্যানোড হিসেবে ব্যবহৃত হচ্ছে কিনা।
ii. Fe অ্যানোড হিসেবে ব্যবহৃত হলে বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্ত হচ্ছে কিনা।

Fe অ্যানোড হলে এক্ষেত্রে সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়া হবে—

অ্যানোড অর্ধবিক্রিয়া: $Fe - 2e^- \longrightarrow Fe^{2+}$ [জারণ বিক্রিয়া]
ক্যাথোড অর্ধবিক্রিয়া : $Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$ [বিজারণ বিক্রিয়া]
অতএব সমগ্র কোষ বিক্রিয়া : $Fe + Cu^{2+} \longrightarrow Fe^{2+} + Cu$

এখন কোষের তড়িচ্চালক বল, $E^0_{cell} = E^0_{anode\ (ox)} + E^0_{cathode\ (red)}$
$= 0.44V + 0.34V$
$= 0.78V$

যেহেতু $E^0_{cell} > 0$, সুতরাং বিক্রিয়াটি স্বতঃস্ফূর্ত হবে। অর্থাৎ আয়রন পাত্র ক্ষয় হবে। তাই 'B' পাত্রটি আয়রন নির্মিত হলে কোষটি দীর্ঘসময় সংরক্ষণ করা যাবে না।

প্রশ্ন ▶ ৪ কতিপয় ধাতুর জারণ বিভব এর মান দেওয়া হলো:

(i) $A(s)/A^{2+}(aq) = +0.40V$
(ii) $B(s)/B^{3+}(aq) = +1.66V$
(iii) $P(s)/P^{2+}(aq) = +0.44V$

[রা.বো. ২০১৭]

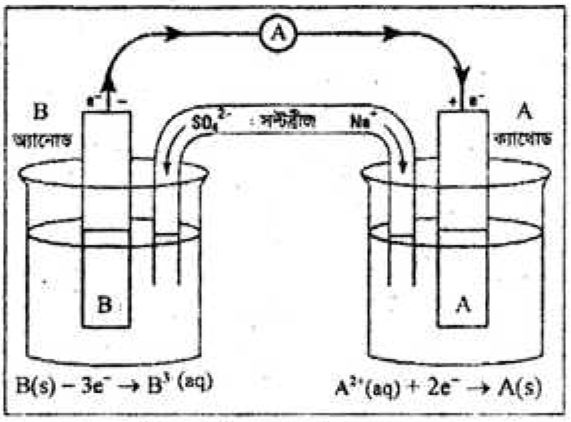
ক. ইলেকট্রোফাইল কী? ১
খ. 120 nm আকারবিশিষ্ট কণিকা ন্যানো কণা কিনা? ব্যাখ্যা করো। ২
গ. (i) নং দ্রবণ ও (ii) নং দ্রবণকে লবণ সেতু দ্বারা সংযোগ করে গঠিত কোষের মোট কোষবিভব নির্ণয় করো। ৩
ঘ. (iii) নং দ্রবণকে A ও B ধাতুর নির্মিত পাত্রের কোনটিতে রাখা নিরাপদ? সক্রিয়তার ক্রম দিয়ে বিশ্লেষণ করো। ৪

৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বিক্রিয়াকালে ঋণাত্মক চার্জযুক্ত কার্বানায়ন বা এর ইলেকট্রনের প্রতি যেসব বিকারকের প্রবল আকর্ষণ থাকে এবং বিক্রিয়াকালে ইলেকট্রন গ্রহণ করে তাদেরকে ইলেকট্রোফাইল বলে।

খ যেসকল বস্তু কণার আকার 1-100 nm পর্যন্ত হয় তাদেরকে ন্যানো কণা বলে। 120 nm আকার বিশিষ্ট কণিকা ন্যানো কণা নয়। কেননা, 120 nm আকারবিশিষ্ট কণিকার আকার ন্যানো কণার রেঞ্জ 1-100 nm এর মধ্যে পড়ে না। কিন্তু 120 nm আকারবিশিষ্ট কণিকার আকার মিহি ও সূক্ষ্মকণার (100 – 2500 nm) রেঞ্জের মধ্যে পড়ে। এজন্যই 120 nm আকারবিশিষ্ট কণিকা ন্যানো কণিকা নয় বরং মিহি ও সূক্ষ্মকণা।

গ উদ্দীপকের (i) নং ও (ii) নং দ্রবণকে লবণ সেতু দ্বারা সংযোগ করলে নিম্নোক্ত তড়িৎ রাসায়নিক কোষটি গঠিত হবে।



চিত্র: তড়িৎ রাসায়নিক কোষ

দেওয়া আছে, $A(s)/A^{2+}(aq) = + 0.40$ V
$B(s)/B^{3+}(aq) = +1.66$V

যেহেতু A/A^{2+} তড়িৎদ্বারের জারণ বিভব B/B^{3+} তড়িৎদ্বারের জারণ বিভবের তুলনায় কম, সেহেতু B/B^{3+} তড়িৎদ্বারে জারণ এবং A/A^{2+} তড়িৎদ্বারে বিজারণ বিক্রিয়া সংঘটিত হবে।

জারণ অর্ধ-বিক্রিয়া: $B(s) - 3e^- \longrightarrow B^{3+}(aq)$; $E^0_{B/B^{3+}} = 1.66V$

বিজারণ অর্ধ-বিক্রিয়া: $A^{2+}(aq) + 2e^- \longrightarrow A(s)$; $E^0_{A^{2+}/A} = - 0.40V$

কোষ বিক্রিয়া: $(B(s) + A^{2+}(aq) \rightarrow B^{3+}(aq) + A(s)$; $E^0_{cell} = + 1.26$ V

সুতরাং (i) ও (ii) নং দ্রবণ দ্বারা গঠিত কোষের বিভব হবে + 1.26 V।

ঘ কোনো দ্রবণকে পাত্রে রাখার ক্ষেত্রে ২টি বিষয়ের উপর লক্ষ রাখা জরুরী।

i. পাত্রটি অ্যানোড হিসেবে ব্যবহৃত হচ্ছে কিনা।
ii. পাত্রটি অ্যানোড হিসেবে ব্যবহৃত হলে বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্ত হচ্ছে কিনা।

এখন, A ধাতু নির্মিত পাত্রের ক্ষেত্রে কোষটির e.m.f অর্থাৎ–

$$E^0_{cell} = E^0_{ox} + E^0_{red} = E^0_{A/A^{2+}} + E^0_{P^{2+}/P} = 0.40 + (-0.44) = -0.04$$

দেওয়া আছে,
$E^0_{A/A^{2+}} = 0.40V$
$E^0_{P^{2+}/P} = -0.44V$

আবার, B ধাতু নির্মিত পাত্রের ক্ষেত্রে কোষটির e.m.f অর্থাৎ–

$$E^0_{cell} = E^0_{ox} + E^0_{red} = E^0_{B/B^{3+}} + E^0_{P^{2+}/P} = + 1.66 + (-0.44) = 1.22$$

এখানে,
$E^0_{B/B^{3+}} = + 1.66V$
$E^0_{P^{2+}/P} = -0.44V$

উপরোক্ত বিশ্লেষণ থেকে দেখা যায়, A ধাতুর পাত্রের ক্ষেত্রে কোষের তড়িচ্চালক বল ঋণাত্মক বলে কোষ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে না। অর্থাৎ A ধাতুর পাত্রে (iii) নং দ্রবণ রাখলে পাত্র ক্ষয় হবে না। অপরদিকে B ধাতুর পাত্রের ক্ষেত্রে কোষের তড়িচ্চালক বল ধনাত্মক বলে কোষ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে। অর্থাৎ B ধাতুর পাত্রে (iii) নং দ্রবণ রাখলে পাত্র ক্ষয় হবে। সুতরাং এখন বলা যায়, A এবং B ধাতুর পাত্রদ্বয়ের মধ্যে A পাত্রটিতে উদ্দীপকের (iii) দ্রবণকে রাখা অধিক নিরাপদ ও যুক্তিযুক্ত হবে।

প্রশ্ন ▶ ৫ $Al(s), Al^{3+}(aq) \| Sn^{2+}(aq), Sn(s)$

$E^0_{Al^{3+}/Al} = -1.66(V)$ এবং $E^0_{Sn^{2+}/Sn} = -0.14(V)$

[রা. বো. ২০১৬]

ক. চার্লসের সূত্র কী? ১
খ. $HClO_4$- এ কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ মান বের করো। ২
গ. Sn^{2+} এর ঘনমাত্রা 0.15M এবং Al^{3+} এর ঘনমাত্রা 0.25M হলে কোষটির তড়িচ্চালক বল নির্ণয় করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের কোষের তড়িৎ পরিবহনের কৌশল বিশ্লেষণ করো। ৪

৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক 'স্থির চাপে নির্দিষ্ট ভরের কোনো গ্যাসের আয়তন এর পরম তাপমাত্রা বা কেলভিন তাপমাত্রার সমানুপাতিক।'

খ $HClO_4$ যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণু হলো Cl।

ধরি, Cl এর জারণ মান x।

$\therefore (+1) + x + (-2) \times 4 = 0$
বা, $+1 + x - 8 = 0$
বা, $x - 7 = 0$
$\therefore x = +7$

সুতরাং $HClO_4$ যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণু Cl এর জারণ মান +7।

গ উদ্দীপকের কোষ ডায়াগ্রামটি হলো : $Al(s), Al^{3+}(aq) \| Sn^{2+}(aq), Sn(s)$

অতএব কোষ বিক্রিয়াটি হবে : $2Al + 3Sn^{2+} \xrightarrow{6e^-} 2Al^{3+} + 3Sn$

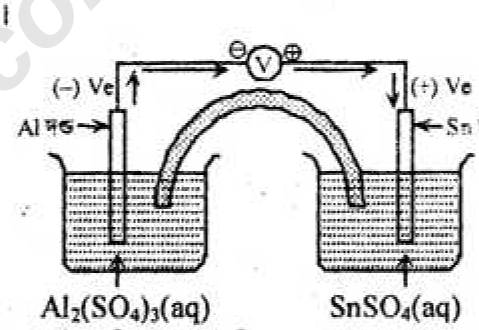
নার্নস্ট-এর সমীকরণ মতে,

$$E_{cell} = E^0_{cell} - \frac{2.303RT}{nF} \log \frac{[Al^{3+}]^2}{[Sn^{2+}]^3}$$
$$= E^0_{(Al/Al^{3+})} + E^0_{(Sn^{2+}/Sn)} - \frac{2.303RT}{nF} \log \frac{[Al^{3+}]^2}{[Sn^{2+}]^3}$$
$$= (1.66V) + (-0.14V) - \frac{2.303 \times 8.314 \times 298}{6 \times 96500} \times \log \frac{[0.25]^2}{[0.15]^3}$$
$$= (1.52 - 0.00985 \times \log 18.52) V$$
$$= (1.52 - 0.00985 \times 1.27) V$$
$$= 1.507 V$$

এখানে,
$R = 8.314 JK^{-1} mol^{-1}$
$T = 298$ K
$n = 6$
$F = 96500$ C
$E_{cell} = ?$
$E^0_{Al/Al^{3+}} = 1.66V$
$E^0_{(Sn^{2+}/Sn)} = -0.14V$

সুতরাং উদ্দীপকের কোষটির তড়িচ্চালক বল 1.507 V।

ঘ উদ্দীপকের কোষটিকে নিম্নোক্ত কোষ ডায়াগ্রাম চিত্রের মাধ্যমে দেখানো যায়।



উপরোক্ত তড়িৎ রাসায়নিক কোষটিতে $Al_2(SO_4)_3$ এর দ্রবণে Al দণ্ড অ্যানোডরূপে এবং $SnSO_4$ এর দ্রবণে Sn দণ্ড ক্যাথোডরূপে ব্যবহৃত হয়। অ্যানোড দণ্ডকে ভোল্টমিটারের ঋণাত্মক প্রান্তের সাথে এবং ক্যাথোড দণ্ডকে ভোলমিটারের ধনাত্মক প্রান্তের সাথে যুক্ত করা হয়। এক্ষেত্রে $Al_2(SO_4)_3$ দ্রবণ বিশিষ্ট পাত্রকে অ্যানোড পাত্র এবং $SnSO_4$ দ্রবণ বিশিষ্ট পাত্রকে ক্যাথোড পাত্র বলা হয়। অ্যানোড ও ক্যাথোড পাত্রের দ্রবণদ্বয়কে লবণ সেতু দ্বারা সংযোগ দেওয়া হয়। এখন অ্যানোড হতে Al পরমাণু 3টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Al^{3+} আয়নরূপে দ্রবণে চলে আসে।

অ্যানোড বিক্রিয়া: $Al(s) - 3e^- \longrightarrow Al^{3+}(aq)$ [জারণ বিক্রিয়া]

অ্যানোডে উৎপন্ন ইলেকট্রন তারের মধ্যদিয়ে ক্যাথোডে চলে আসে। ফলে ক্যাথোডে ইলেকট্রন ঘনত্ব বৃদ্ধি পায়।

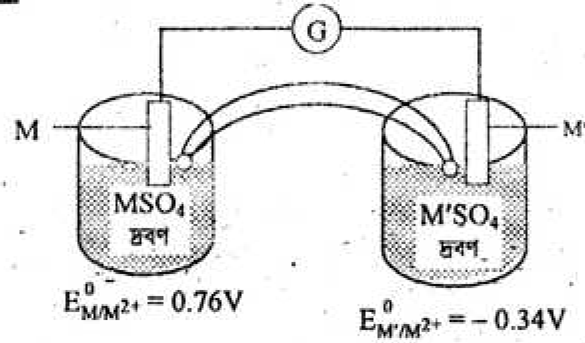
অপরদিকে ক্যাথোড পাত্রে $SnSO_4$ দ্রবণ হতে Sn^{2+} আয়ন ক্যাথোডে গিয়ে 2টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে Sn ধাতুরূপে ক্যাথোডের গায়ে জমা হয়।

ক্যাথোড বিক্রিয়া: $Sn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Sn(s)$ [বিজারণ বিক্রিয়া]

উপরোক্ত দুইটি ঘটনা হতে দেখা যায়, অ্যানোড পাত্রে Al^{3+} আয়ন এবং ক্যাথোড পাত্রে SO_4^{2-} আয়নের বৃদ্ধি ঘটে। Al^{3+} ও SO_4^{2-} আয়নদ্বয়কে প্রশমিত করার জন্য লবণ সেতু হতে ঋণাত্মক ও ধনাত্মক আয়ন যথাক্রমে অ্যানোড ও ক্যাথোড পাত্রের দিকে ধাবিত হয়। এভাবে লবণ সেতু অতিরিক্ত আয়নদ্বয়কে প্রশমিত করে ইলেকট্রন প্রবাহকে সচল রাখে।

সুতরাং উপরোক্ত বিশ্লেষণ থেকে বলা যায়, উদ্দীপকের কোষের অ্যানোডে জারণ ও ক্যাথোডে বিজারণ বিক্রিয়ার মাধ্যমে ইলেকট্রন প্রবাহ অ্যানোড হতে ক্যাথোডের দিকে অর্থাৎ বিদ্যুৎ প্রবাহ ক্যাথোড হতে অ্যানোডের দিকে ধাবিত হয়।

প্রশ্ন ▶ ৬



[রা. বো. ২০১৫]

ক. কাইরাল কার্বন কী? ১

খ. গ্যাসের গতিতত্ত্বের দুইটি স্বীকার্য লেখো। ২

গ. উদ্দীপকের আলোকে কোষ বিক্রিয়াটির মোট কোষ বিভব নির্ণয় করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের কোষটিতে সংঘটিত বিক্রিয়া সম্পন্ন করে কোষটি উপস্থাপন করো। ৪

৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোন যৌগে একই কার্বন পরমাণুতে চারটি ভিন্ন পরমাণু বা মূলক যুক্ত থাকলে এ কার্বন পরমাণুর সাপেক্ষে যৌগটি অপ্রতিসম হয়ে থাকে, তখন ঐ কার্বনকে কাইরাল কার্বন বলে।

খ গ্যাসের গতিতত্ত্বের দুইটি স্বীকার্য হলো—

i. **গ্যাসের গঠন:** যে কোনো গ্যাস তার নিজস্ব অসংখ্য ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র কণিকার সমন্বয়ে গঠিত। এ কণিকা গোলাকার ও স্থিতিস্থাপক। এসব কণা সাধারণভাবে অণু এবং নিষ্ক্রিয় গ্যাসের ক্ষেত্রে পরমাণু হিসেবে থাকে। যে কোনো নির্দিষ্ট গ্যাসের প্রতিটি অণুর আকার ও ভর অভিন্ন।

ii. **গ্যাসের অণুসমূহের আয়তন:** গ্যাসের অণুসমূহের আয়তন গ্যাস পাত্রের আয়তনের তুলনায় অতি নগণ্য।

গ উদ্দীপক হতে পাওয়া যায়—

$E^0_{M/M^{2+}} = 0.76V$ এবং $E^0_{M'/M^{2+}} = -0.34V$

বা, $E^0_{M'^{2+}/M} = 0.34V$

উপরোক্ত জারণ বিভবের মান থেকে বলা যায়, M এর জারণ বিভব M' এর জারণ বিভব অপেক্ষা বেশি। এ জন্য প্রদত্ত কোষটিতে M অ্যানোড এবং M' ক্যাথোড হিসেবে ক্রিয়া করবে।

তাহলে এখন উদ্দীপকের কোষের কোষ বিক্রিয়াটি হবে—

$$M + M^{2+} \xrightarrow{2e^-} M^{2+} + M'$$

আমরা জানি,

$$E^0_{cell} = E^0_{ox(anode)} + E^0_{red(cathode)}$$
$$= E^0_{M/M^{2+}} + E^0_{M'^{2+}/M'}$$
$$= 0.76 + 0.34$$
$$= 1.10V$$

সুতরাং উদ্দীপকের কোষ বিক্রিয়াটির মোট কোষ বিভব 1.10V।

ঘ উদ্দীপকের কোষটিতে M ধাতু অ্যানোড হিসেবে ব্যবহৃত হয়। অ্যানোড হতে M পরমাণু দুটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে দ্রবণে M^{2+} আয়নরূপে দ্রবণে চলে আসে।

অ্যানোডে অর্ধকোষ বিক্রিয়া : $M \longrightarrow M^{2+} + 2e^-$ (জারণ বিক্রিয়া)

অপরদিকে এ কোষে M' ধাতু ক্যাথোড হিসেবে ব্যবহৃত হয়। দ্রবণ হতে M'^{2+} আয়ন ক্যাথোডে গিয়ে দুটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে M' ধাতুরূপে জমা হয়।

ক্যাথোডে অর্ধকোষ বিক্রিয়া: $M'^{2+} + 2e^- \longrightarrow M'$ (বিজারণ বিক্রিয়া)

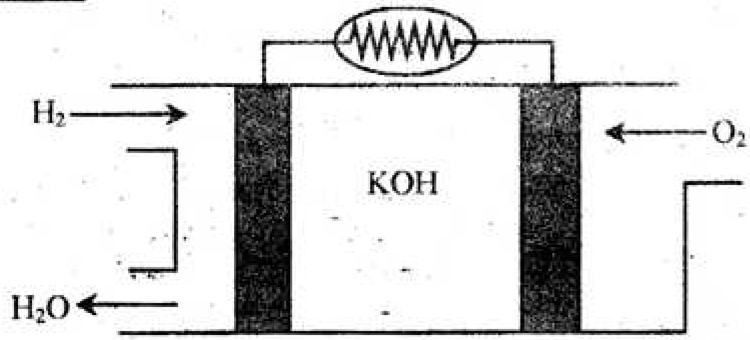
অতএব সামগ্রিকভাবে কোষ বিক্রিয়াটি হলো—

$$M + M'^{2+} \xrightarrow{2e^-} M^{2+} + M'$$

উপরোক্ত কোষ বিক্রিয়ার কোষ ডায়াগ্রাম হলো : $M/M^{2+} \| M'^{2+}/M'$

উদ্দীপকের অর্ধকোষ দুটি একটি লবণ সেতুর মাধ্যমে যুক্ত হয়ে আয়নের সমতা বজায় রাখে।

প্রশ্ন ▶ ৭



[দি.বো. ২০১৭]

ক. মিনারেল ট্যানিং কাকে বলে? ১

খ. দেখাও যে, সেমিমোলার দ্রবণ একটি প্রমাণ দ্রবণ। ২

গ. উদ্দীপকে কোষের অ্যানোড, ক্যাথোড এবং সামগ্রিক কোষ বিক্রিয়া লেখো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লেখিত কোষটি যদিও পরিবেশবান্ধব তবুও এটি কি লাভজনক হবে? তোমার উত্তরের যথার্থতা বিচার করো। ৪

৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক চামড়ার মূল রাসায়নিক উপাদান কোলাজেন তন্তুর সাথে ক্রোমিয়াম লবণের (Mineral Salt) Cr এর ক্রস-সংযোগের মাধ্যমে কাঁচা চামড়া থেকে পাকা চামড়া প্রস্তুতকরণের প্রক্রিয়াকে মিনারেল ট্যানিং বলে।

খ আমরা জানি, যে দ্রবণের ঘনমাত্রা সঠিকভাবে জানা থাকে তাকে প্রমাণ দ্রবণ বলে। সেমিমোলার দ্রবণের ঘনমাত্রা 0.5M, যা আমরা সঠিকভাবে জানি। তাই সেমিমোলার দ্রবণ একটি প্রমাণ দ্রবণ। যেমন– Na_2CO_3 এর আণবিক ভর 106 g; সুতরাং $\left(\frac{1}{2} \times \text{গ্রাম আণবিক ভর}\right)$ বা $\frac{106}{2} = 53g$ যদি 1000 mL-এ দ্রবীভূত থাকে তবে এ দ্রবণের ঘনমাত্রা হবে 0.5 M। যেহেতু Na_2CO_3 এর উপরোক্ত দ্রবণের ঘনমাত্রা 0.5 M যা আমাদের সঠিকভাবে জানা, তাই সেমিমোলার দ্রবণ একটি প্রমাণ দ্রবণ।

গ উদ্দীপকের কোষে বিশুদ্ধ হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন জ্বালানি হিসেবে ব্যবহার করা হয়। এ কোষে হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের মধ্যে সংঘটিত রিডক্স বিক্রিয়ার মাধ্যমে জ্বালানি কর্তৃক শক্তি উৎপাদিত হয়। অ্যানোডে হাইড্রোজেন জারিত হয়।

অ্যানোড বিক্রিয়া (জারণ) : $2H_2(g) + 4OH^-(aq) \rightarrow 4H_2O(l) + 4e^-$

অ্যানোড বিক্রিয়ায় পানি ও ইলেকট্রন অবমুক্ত হয়। ইলেকট্রন বাহ্যিক সার্কিট দিয়ে ক্যাথোডে উপনীত হয়ে অক্সিজেনকে বিজারিত করে।

ক্যাথোড বিক্রিয়া (বিজারণ) : $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-$

সামগ্রিক কোষ বিক্রিয়া : $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$

ঘ উদ্দীপকের কোষটি হলো হাইড্রোজেন-অক্সিজেন ফুয়েল সেল। নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যের কারণে এ কোষটি পরিবেশবান্ধব ও লাভজনক হয়।

i. অন্যান্য ডিজেল অথবা গ্যাস ইঞ্জিনের চেয়ে এ কোষের কার্যদক্ষতা অনেক বেশি।

ii. এ কোষ অত্যন্ত পরিবেশবান্ধব। এর মাধ্যমে বিদ্যুৎ উৎপাদন অধিকতর নিরাপদ ও লাভজনক। এর উৎপাদ হচ্ছে পানি ও তাপ। সুতরাং বিদ্যুৎ উৎপাদনে গ্রিন হাউস গ্যাস কিংবা পরিবেশ দূষকের উদ্ভব ঘটে না।

iii. এ কোষে নবায়নযোগ্য জ্বালানিও ব্যবহার করা যায়।

iv. এ কোষ সহজেই পরিবহনযোগ্য। এ কারণে মহাশূন্যযানে একে ব্যবহার করা যায়।

v. এ কোষে কোনো শব্দ দূষণ ঘটে না।

vi. এ কোষে কোনো রিচার্জিংয়ের প্রয়োজন হয় না।

vii. এর কার্যক্ষমতা প্রায় 70-75% যা প্রচলিত কোষ অপেক্ষা বেশি।

viii. এ কোষের রক্ষণাবেক্ষণ অনেকটা সহজ।

ix. যানবাহনে এ কোষের ব্যবহার বৃদ্ধি করে জীবাশ্ম জ্বালানির উপর চাপ অনেকাংশে হ্রাস করা যায়।

x. নিম্ন তাপমাত্রায় এ কোষের ক্ষেত্রে তাপের উদগীরণ নিম্নতর হয়। ফলে, সামরিক প্রয়োগে এদের ব্যাপক যথোপযুক্ততা রয়েছে।

উপরিউক্ত বৈশিষ্ট্যের কারণে হাইড্রোজেন অক্সিজেন ফুয়েল সেল পরিবেশবান্ধব ও লাভজনক।

প্রশ্ন ▶ ৮ X/X^{2+} (0.15M) || Y^+ (0.2M)/Y

$E^0_{Y^+/Y} = +0.80V, E^0_{X^{2+}/X} = -0.14V$

তাপমাত্রা = 298 K

/দি. বো. ২০১৭/

ক. TDS কী? ১

খ. মানবদেহে ক্রোমিয়ামের প্রভাব ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্দীপকের কোষটির বিভব নির্ণয় করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের কোষটির কীভাবে রাসায়নিক শক্তি বিদ্যুৎ শক্তিতে রূপান্তরিত হয় তা ব্যাখ্যা করো। ৪

৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক TDS (Total Dissolved Solid) দ্বারা কোন নমুনা পানিতে সমস্ত দ্রবীভূত কঠিন পদার্থের পরিমাণকে বুঝায়।

খ মাটি ও পানিতে ক্রোমিয়ামের পুঞ্জিভবনে এটি খাদ্য শৃঙ্খলে অন্তর্ভুক্ত হয়। খাদ্য শৃঙ্খলের মাধ্যমে ক্রোমিয়াম মানব দেহে সংক্রমিত হয়। মানব দেহে Cr^{+6} এর শোষণ Cr^{+3} থেকে অধিকতর ফলপ্রসূভাবে সংঘটিত হয়। Cr^{+6} আয়ন শোষিত হয়ে লোহিত রক্তের কোষে হিমোগ্লোবিনের সাথে যুক্ত হয়। চর্মের চুলকানি, চর্ম সংশ্লিষ্ট বিভিন্ন বিরূপ প্রভাব, লিভার ও কিডনির ক্ষতি, আন্ত্রিক ক্যান্সারসহ বিভিন্ন উপসর্গের কারণ হচ্ছে Cr^{+6} এর বিষজনিত প্রভাব। ক্রোমিয়াম শিল্পের শ্রমিকদের মধ্যে ব্রঙ্কাইটিসের উচ্চতর হার পরিলক্ষিত হয়। একে "Chromic Chromate Lung" নামে অভিহিত করা হয়। Cr^{+6} শুধু ক্যান্সারের জন্যই দায়ী নয়, এর প্রভাবে জন্মগত ত্রুটিও ঘটে থাকে।

গ উদ্দীপকের কোষের ক্ষেত্রে—

$E^0_{Y^+/Y} = +0.80V$ বা, $E^0_{Y/Y^+} = -0.80V$

$E^0_{X^{2+}/X} = -0.14V$ বা, $E^0_{X/X^{2+}} = 0.14V$

এখানে Y ও X তড়িৎদ্বার দুটির মধ্যে X তড়িৎদ্বারের জারণ বিভবের মান বেশি। কাজেই উল্লেখিত কোষে X তড়িৎদ্বারটি অ্যানোড ও Y তড়িৎদ্বারটি ক্যাথোড হিসেবে ক্রিয়া করবে। তাহলে এক্ষেত্রে কোষ বিক্রিয়াটি হবে—

$$X + 2Y^+ \xrightarrow{2e^-} X^{2+} + 2Y$$

আমরা জানি, নার্নস্ট সমীকরণ—

$$E_{cell} = E^0_{cell} - \frac{2.303RT}{nF}\log\frac{[X^{2+}]}{[Y^+]^2}$$

$$= E^0_{X/X^{2+}} + E^0_{Y^+/Y} - \frac{2.303 \times 8.314 \times 298}{2 \times 96500}\log\frac{(0.15)}{(0.2)^2}$$

$$= 0.14 + 0.80 - 0.017$$

$$= 0.923V$$

এখানে,
n = 2
F = 96500 C
$R = 8.314JK^{-1} mol^{-1}$
T = 298 K
$[X^{2+}] = 0.15$ M
$[Y^+] = 0.2$ M
$E_{cell} = ?$

অতএব, উদ্দীপকের কোষটির বিভব হলো 0.923V।

ঘ যে কোষটিতে রাসায়নিক শক্তি বিদ্যুৎ শক্তিতে রূপান্তরিত হয় তাকে তড়িৎ রাসায়নিক কোষ বলে। উদ্দীপকের কোষটি হলো—

$X/X^{2+} || Y^+/Y$

যেখানে X তড়িৎদ্বারটি অ্যানোড এবং Y তড়িৎদ্বারটি ক্যাথোড হিসেবে ক্রিয়া করবে। একটি ধাতুর তার দ্বারা তড়িৎদ্বারদ্বয়কে সংযোগ করলে X দণ্ড হতে Y দণ্ডের দিকে ইলেকট্রন প্রবাহিত হবে। এক্ষেত্রে Y দণ্ড ধনাত্মক তড়িৎদ্বার বা ক্যাথোড এবং X দণ্ড ঋণাত্মক তড়িৎদ্বার বা অ্যানোড হিসেবে ক্রিয়া করবে। X দণ্ড হতে X পরমাণু দ্রবণে X^{2+} আয়নরূপে দ্রবীভূত হবে এবং এ সময় দুটি ইলেকট্রন নির্গত হবে।

$X(s) \longrightarrow X^{2+}(aq) + 2e$ (জারণ বিক্রিয়া)

নির্গত ইলেকট্রনদ্বয় তার দিয়ে Y দণ্ডে যাবে এবং দ্রবণের Y^+ আয়ন এ দুটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে 2টি Y ধাতুব পরমাণুতে পরিণত হবে।

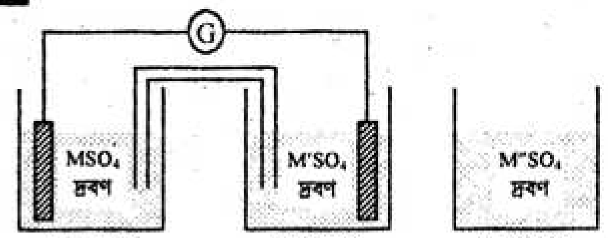
$2Y^+(aq) + 2e^- \longrightarrow 2Y(s)$ (বিজারণ বিক্রিয়া)

তাহলে সামগ্রিক কোষ বিক্রিয়াটি হবে—

$X(s) + 2Y^+(aq) \longrightarrow X^{2+}(aq) + 2Y(s)$

এভাবে কোষ বিক্রিয়া সংঘটিত হওয়ার ফলে ইলেকট্রন প্রবাহ এবং ইলেকট্রন প্রবাহের ফলে বিদ্যুৎ শক্তির প্রবাহ পাওয়া যায়।

প্রশ্ন ▶ ৯



১নং দ্রবণ $E^0_{M/M^{2+}} = +0.76V$ ২নং দ্রবণ $E^0_{M'/M'^{2+}} = -0.34V$ ৩নং দ্রবণ $E^0_{M''/M''^{2+}} = +1.66V$

/দি. বো. ২০১৬/

ক. প্রাইমারি স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ কাকে বলে? ১

খ. জৈব যৌগে কার্বোক্সিলিক মূলক শনাক্তকরণ পরীক্ষা লেখো। ২

গ. কোষটির কোষ বিভব নির্ণয় করো। ৩

ঘ. ২নং দ্রবণকে সরিয়ে দিয়ে উক্ত স্থানে ৩নং দ্রবণ রাখা যাবে কিনা— গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বিশুদ্ধ অবস্থায় প্রাপ্ত যেসব কঠিন পদার্থের প্রস্তুতকৃত দ্রবণের ঘনমাত্রা অনেকদিন পর্যন্ত অপরিবর্তিত থাকে তাদেরকে প্রাইমারি স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ বলে।

খ একটি পরীক্ষানলে 2-3 cm^3 $NaHCO_3$ দ্রবণ নিয়ে তাতে কার্বোক্সিলিক মূলক বিশিষ্ট যৌগের সামান্য পরিমাণ যোগ করে ঝাঁকানো হয়। এতে বুদবুদ আকারে CO_2 গ্যাস নির্গত হয় যা চুনের পানিকে ঘোলা করে।

$$R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + NaHCO_3 \longrightarrow R-COONa + H_2O + CO_2\uparrow$$

$$\underset{\text{(চুনের পানি)}}{Ca(OH)_2} + CO_2 \longrightarrow \underset{\text{(ঘোলা চুনের পানি)}}{\underline{CaCO_3 + H_2O}}$$

সিদ্ধান্ত : জৈব যৌগে –COOH মূলক বিদ্যমান।

গ উদ্দীপকের কোষটিতে দেওয়া আছে—

$E^0_{M/M^{2+}} = +0.76$ V এবং $E^0_{M'/M'^{2+}} = -0.34$ V

এ মান থেকে বলা যায়, ১নং দ্রবণের তড়িৎদ্বারের জারণ বিভব ২নং দ্রবণের তড়িৎদ্বারের জারণ বিভব অপেক্ষা বেশি। অতএব M ধাতুর তড়িৎদ্বারটি অ্যানোড এবং M′ ধাতুর তড়িৎদ্বারটি ক্যাথোড হিসেবে কাজ করবে।

আমরা জানি—

কোষ বিভব, $E_{cell} = E^0_{ox(anode)} + E^0_{red(cathode)}$

$= E^0_{M/M^{2+}} + E^0_{M'^{2+}/M'}$

$= (0.76 + 0.34)$ Volt

$= 1.1$ Volt

$E^0_{M/M^{2+}} = +0.76$ V
$E^0_{M'/M'^{2+}} = -0.34$ V
$\Rightarrow E^0_{M'^{2+}/M'} = 0.34$ V

সুতরাং উদ্দীপকের কোষের কোষ বিভব 1.1 Volt।

ঘ উদ্দীপকের ২নং দ্রবণকে 3 নং দ্রবণ দ্বারা প্রতিস্থাপন করা হলে (i) নং দ্রবণে বিদ্যমান ধাতব দণ্ড অ্যানোড এবং ৩নং দ্রবণে বিদ্যমান ধাতব দণ্ড ক্যাথোড হিসেবে কাজ করবে। কেননা, M″ ধাতুর জারণ বিভব M′ ধাতুর জারণ বিভব অপেক্ষা বেশি হওয়ায় $M''SO_4$ দ্রবণে M′ ধাতু ক্যাথোড হিসেবে ক্রিয়া করবে।

অতএব কোষ বিভব,

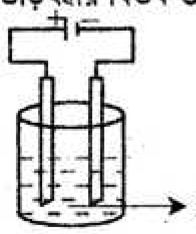
$$E^0_{cell} = E^0_{ox} + E^0_{red}$$
$$= E^0_{M/M^{2+}} + E^0_{M''^{2+}/M''}$$
$$= 0.76 - 1.66$$
$$= -0.90\ V$$

এখানে,
$E^0_{M''/M''^{2+}} = +1.66\ V$
$E^0_{M''^{2+}/M''} = -1.66\ V$
$E^0_{M/M^{2+}} = 0.76\ V$

যেহেতু $E^0_{cell} < 0$, তাই এক্ষেত্রে তড়িৎ বিশ্লেষণ বিক্রিয়াটি স্বতঃস্ফূর্ত ভাবে ঘটবে না। অর্থাৎ কোষ থেকে বিদ্যুৎ প্রবাহ হবে না। সুতরাং ২নং দ্রবণকে সরিয়ে উক্ত স্থানে ৩নং দ্রবণ রাখা যাবে না।

প্রশ্ন ▶১০ কয়েকটি ধাতুর প্রমাণ তড়িৎদ্বার বিভব ও একটি কোষচিত্র—

(i) $E^0_{Cu/Cu^{2+}} = -0.34V$
(ii) $E^0_{Fe/Fe^{2+}} = 0.44V$
(iii) $E^0_{Zn/Zn^{2+}} = 0.76V$



→ $FeSO_4$ দ্রবণ

[দি. বো. ২০১৫]

ক. একটি হেটারো অ্যালিসাইক্লিক যৌগের উদাহরণ দাও। ১
খ. 44 g CO_2 এর জন্য ভ্যান্ডার ওয়ালস্ সমীকরণটি লেখো। ২
গ. 250 A বিদ্যুৎ 40 মিনিট চালনা করলে কত গ্রাম ধাতু ক্যাথোডে জমা হবে? ৩
ঘ. উদ্দীপকের দ্রবণকে জিংক পাত্র এবং কপার পাত্রদ্বয়ের কোনটিতে রাখা যৌক্তিক— বিশ্লেষণ করো। ৪

১০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি হেটারো অ্যালিসাইক্লিক যৌগের উদাহরণ হলো ইথিলিন অক্সাইড বা ইথোক্সি ইথেন।

খ ভ্যান্ডার ওয়ালস্ সমীকরণটি হলো—

$$\left(P + \frac{n^2a}{V^2}\right)(V - nb) = nRT \ ....\ (i)$$

44 g CO_2 = 1 mol CO_2 অর্থাৎ 44 g CO_2 এর ক্ষেত্রে—
মোল সংখ্যা, n = 1 mol
(i) নং সমীকরণে n = 1 বসালে পাওয়া যায়—

$$\left(P + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = RT$$

সুতরাং 44 g CO_2 এর জন্য ভ্যান্ডার ওয়ালস্ সমীকরণটি হলো—

$$\left(P + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = RT\text{।}$$

গ উদ্দীপকের কোষে $FeSO_4$ দ্রবণের তড়িৎ বিশ্লেষণ দেখানো হয়েছে। $FeSO_4$ দ্রবণের তড়িৎ বিশ্লেষণে Fe^{2+} আয়ন দুইটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে ক্যাথোডে নিম্নরূপে বিজারিত হয়।

$Fe^{2+} + 2e^- \longrightarrow Fe$ (ধাতুরূপে ক্যাথোডে সঞ্চিত)
2F   1 mol

আমরা জানি ক্যাথোডে সঞ্চিত ভর,

$$W = ZIt$$
$$= \frac{M}{nF} \times It = \frac{MIt}{nF}$$
$$= \frac{55.85 \times 250 \times 40 \times 60}{2 \times 96500}$$
$$= 173.63\ g$$

আণবিক ভর, M = 55.85
বিদ্যুৎ প্রবাহ, I = 250A
সময়, t = 40 min = (40 × 60) sec
যোজ্যতা, n = 2
ফ্যারাডে ধ্রুবক, F = 96500 C

সুতরাং ক্যাথোডে 173.63 g Fe ধাতু জমা হবে।

ঘ কোনো দ্রবণকে পাত্রে রাখার ক্ষেত্রে ২টি বিষয়ের উপর লক্ষ্য রাখা জরুরী।
i. পাত্রটি অ্যানোড হিসেবে ব্যবহৃত হচ্ছে কিনা।
ii. পাত্রটি অ্যানোড হিসেবে ব্যবহৃত হলে বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্ত হচ্ছে কিনা।
এখন জিংক (Zn) নির্মিত পাত্রের ক্ষেত্রে—

কোষটির e.m.f অর্থাৎ

$$E^0_{cell} = E^0_{ox} + E^0_{red}$$
$$= E^0_{Zn/Zn^{2+}} + E^0_{Fe^{2+}/Fe}$$
$$= 0.76 + (-0.44)$$
$$= 0.32V$$

দেওয়া আছে,
$E^0_{Zn/Zn^{2+}} = 0.76V$
$E^0_{Cu/Cu^{2+}} = -0.34V$
$E^0_{Fe/Fe^{2+}} = 0.44V$
বা, $E^0_{Fe^{2+}/Fe} = -0.44V$

আবার কপার (Cu) নির্মিত পাত্রের ক্ষেত্রে—
কোষটির e. m. f অর্থাৎ $E^0_{cell} = E^0_{ox} + E^0_{red}$

$$= E^0_{Cu/Cu^{2+}} + E^0_{Fe^{2+}/Fe}$$
$$= -0.34 + (-0.44)$$
$$= -0.78V$$

উপরোক্ত বিশ্লেষণ থেকে দেখা যায়, জিংকের ক্ষেত্রে কোষের তড়িচ্চালক বল ধনাত্মক বলে কোষ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে। অর্থাৎ Zn-পাত্রে $FeSO_4$ দ্রবণ রাখলে Zn-পাত্র ক্ষয় হবে। অপরদিকে কপারের ক্ষেত্রে কোষের তড়িচ্চালক বল ঋণাত্মক বলে কোষ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে না। অর্থাৎ Cu-পাত্রে $FeSO_4$ দ্রবণ রাখলে Cu-পাত্র ক্ষয় হবে না। সুতরাং এখন বলা যায়, Zn এবং Cu-পাত্রদ্বয়ের মধ্যে Cu-পাত্রটিতে উদ্দীপকের $FeSO_4$ দ্রবণকে রাখা অধিক নিরাপদ ও যুক্তিযুক্ত হবে।

প্রশ্ন ▶১১ (i) পটাসিয়াম ক্লোরেট $\xrightarrow{\Delta}$ A (g) + KCl (s)
(ii) $Zn(s) + H_2SO_4$ (লঘু) $\longrightarrow$ B (g) + $ZnSO_4$ (aq)
A এবং B উভয়ই একটি ফুয়েল সেলের জ্বালানি। [দি. বো. ২০১৫]

ক. ন্যানো পার্টিকেল কী? ১
খ. শিল্পে ETP-এর ব্যবহার করা হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকের 5g পরিমাণ A কে উৎপন্ন করতে কত গ্রাম বিক্রিয়ক প্রয়োজন? ৩
ঘ. উদ্দীপকের A এবং B গ্যাস দ্বারা গঠিত কোষটি পরিবেশ বান্ধব হবে কিনা- বিশ্লেষণ করো। ৪

১১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক 1 – 100 nm এর ত্রিমাত্রিক ক্ষুদ্র কণাকে ন্যানো পার্টিকেল বলে।

খ রাসায়নিক শিল্প কারখানায়, বর্জ্য পানি বা তরল পদার্থে জৈব ও অজৈব পদার্থ মিশ্রিত থাকে। এই বর্জ্য পানিকে effluent (নিঃসৃত) বলা হয়। এরূপ শিল্প কারখানার effluent থেকে ক্ষতিকর রাসায়নিক পদার্থকে পৃথক করার জন্য ETP (Effluent Treatment Plant) ব্যবহার করা হয়।

গ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটিকে সম্পন্ন করে পাওয়া যায়—

$$2\,KClO_3 \longrightarrow 3O_2 + 2KCl$$
245 g   [A]
           96 g

বিক্রিয়া মতে, 96 g O_2 প্রস্তুত করতে বিক্রিয়ক প্রয়োজন 245 g।

$\therefore$ 5 g O_2 „ „ „ „ $\frac{245 \times 5}{96}$।
$= 12.76$ g

সুতরাং উদ্দীপকের 5 g পরিমাণ A অর্থাৎ O_2 কে উৎপন্ন করতে 12.76 g বিক্রিয়ক প্রয়োজন।

ঘ উদ্দীপকের (i) ও (ii) নং বিক্রিয়াকে সম্পন্ন করে পাই—

$$KCl_3(s) \xrightarrow{\Delta} O_2(g) + KCl(s)$$
(A)

$$Zn(s) + H_2SO_4\text{ (লঘু)} \longrightarrow H_2(g) + ZnSO_4(aq)$$
(B)

বিক্রিয়া মতে, A ও B গ্যাসদ্বয় যথাক্রমে O_2 ও H_2। O_2 ও H_2 গ্যাস দিয়ে হাইড্রোজেন ফুয়েল সেল গঠিত হয়।

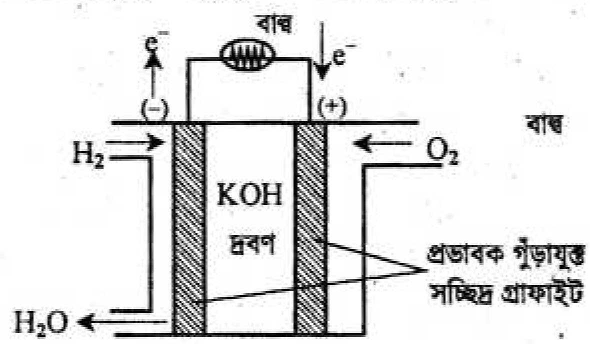
অ্যানোডে জারণ অর্ধবিক্রিয়া :

$$2H_2(g) + 4OH^-(aq) \longrightarrow 4H_2O(l) + 4e^-\ ;\ E^0 = +0.83V$$

ক্যাথোডে বিজারণ অর্ধবিক্রিয়া:

$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \longrightarrow 4OH^-(aq); E^0 = +0.40V$

কোষ বিক্রিয়া : $2H_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2H_2O(l); E^0 = + 1.23V$



চিত্র : হাইড্রোজেন-অক্সিজেন ফুয়েল সেল

H_2 ফুয়েল সেল একটি পরিবেশ বান্ধব বিদ্যুৎ উৎপাদনকারী কৌশল বা জেনারেটর। H_2 ফুয়েল সেল থেকে নির্গত বিশুদ্ধ পানি পরিবেশের কোনো অসুবিধা করে না। ফুয়েলের বন্ধন শক্তির 75% ব্যবহারযোগ্য বিদ্যুৎ শক্তিতে পরিণত হয়। নিকট ভবিষ্যতে হাইড্রোজেন ফুয়েল সেলের বিভিন্ন ক্ষেত্রে যেমন বৈদ্যুতিক যানবাহন পরিচালনায়, বাণিজ্যিক প্রতিষ্ঠানে, আবাসিক বাসাবাড়ি প্রভৃতিতে ব্যবহার পরিবেশ দূষণ রোধে পূর্ণ সহায়ক হবে।

প্রশ্ন ▶ ১২ Fe/Fe^{++} (0.13 M) || Ag^+ (0.0004 M)/Ag

$T = 25°C, E^0_{Fe^{++}/Fe} = -0.44$ V

$E^0_{Ag^+/Ag} = + 0.80$ V /কু. বো. ২০১৭/

ক. কার্বানায়ন কী? ১

খ. শিল্পে ETP এর ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের কোষের তড়িৎচালক বল নির্ণয় করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের অর্ধকোষ দুইটি আলাদাভাবে প্রমাণ হাইড্রোজেন অর্ধকোষের সাথে যুক্ত করে কোষ গঠন করলে উৎপন্ন কোষ দুইটির মধ্যে কী পার্থক্য পরিলক্ষিত হবে চিত্রসহ ব্যাখ্যা করো। ৪

১২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ঋণাত্মক চার্জযুক্ত কার্বন পরমাণু সংবলিত জৈব আয়নকে কার্বানায়ন বলে।

খ ETP এর পূর্ণরূপ Effluent Treatment Plant। বর্তমান বিশ্বে টেক্সটাইল ও ডায়িং, চামড়া, পেপার পাল্প, সিমেন্ট, ইস্পাত প্রভৃতি শিল্পে ব্যবহৃত শিল্প বর্জ্য দ্বারা পানি দূষিত হয়। দূষকসমূহের মধ্যে জৈব ও অজৈব দুই ধরনের পদার্থই রয়েছে। তাই এ দূষিত পানিকে ETP এর মাধ্যমে শোধন করে বিশুদ্ধ ও পুনরায় ব্যবহার উপযোগী করার জন্য শিল্পে ETP ব্যবহার করা হয়।

গ প্রদত্ত উদ্দীপক হতে পাওয়া যায়–

$E^0_{Fe^{++}/Fe} = -0.44$ V বা, $E^0_{Fe/Fe^{++}} = +0.44$ V

এবং $E^0_{Ag^+/Ag} = + 0.80$ V বা, $E^0_{Ag/Ag^+} = -0.80$ V

উপরোক্ত তড়িৎদ্বার দুটির মধ্যে Fe তড়িৎদ্বারের জারণ বিভব Ag তড়িৎদ্বারে জারণ বিভব অপেক্ষা বেশি। কাজেই Fe তড়িৎদ্বারটি অ্যানোড এবং Ag তড়িৎদ্বারটি ক্যাথোড হিসেবে ক্রিয়া করবে।

কোষ বিক্রিয়াটিকে নিম্নোক্তভাবে প্রকাশ করা যায়–

$$Fe(s) + 2Ag^+(aq) \xrightarrow{2e^-} Fe^{++}(aq) + 2Ag(s)$$

এখন, নার্নস্ট সমীকরণ হতে পাই,

$$E_{cell} = E^0_{cell} - \frac{2.303RT}{nF} \log \frac{[Fe^{++}]}{[Ag^+]^2}$$

$$= E^0_{Fe/Fe^{++}} + E^0_{Ag^+/Ag} - \frac{2.303 \times 8.314 \times 298}{2 \times 96500} \log \frac{(0.13)}{(0.0004)^2}$$

$= 0.44 + 0.80 - 0.17$

$= 1.07$ V

এখানে,
সর্বজনীন গ্যাস ধ্রুবক, R $= 8.314 JK^{-1} mol^{-1}$
তাপমাত্রা, T = 298K
n = 2
ফ্যারাডের ধ্রুবক, F = 96500 C
$[Fe^{++}] = 0.13$ M
$[Ag^+] = 0.0004$ M
তড়িৎচালক বল, E_{cell} = ?

অতএব, উদ্দীপকের কোষটি তড়িৎচালক বল হলো 1.07 V।

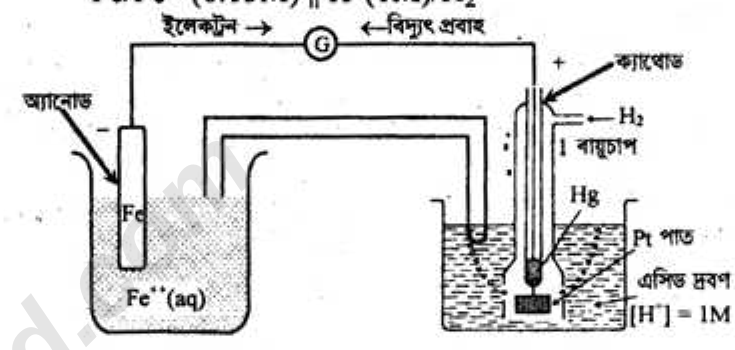
ঘ উদ্দীপকের অর্ধকোষ দুইটি হলো যথাক্রমে Fe/Fe^{++}(0.13M) এবং Ag^+(0.0004M)/Ag। যেখানে;

$E^0_{Fe^{++}/Fe} = -0.44$V বা, $E^0_{Fe/Fe^{2+}} = + 0.44$V

$E^0_{Ag^+/Ag} = +0.80$V বা, $E^0_{Ag/Ag^+} = -0.80$V

এখন, Fe/Fe^{++} (0.13M) অর্ধকোষের সাথে প্রমাণ হাইড্রোজেন অর্ধকোষ যুক্ত করলে কোষটি হবে–

Fe/Fe^{++}(0.13M) || H^+(1M)/H_2



চিত্র: Fe/Fe^{++}(0.13M) অর্ধকোষের সাথে প্রমাণ হাইড্রোজেন অর্ধকোষের সমন্বয়ে গঠিত কোষ

এখন নার্নস্টের সমীকরণ অনুসারে পাই,

$$E_{cell} = E^0_{cell} - \frac{2.303RT}{nF} \log \frac{[Fe^{++}]}{[H^+]}$$

$$= E^0_{Fe/Fe^{++}} + E^0_{H^+/H_2} - \frac{2.303 \times 8.314 \times 298}{2 \times 96500} \log \frac{[0.13]}{[1]}$$

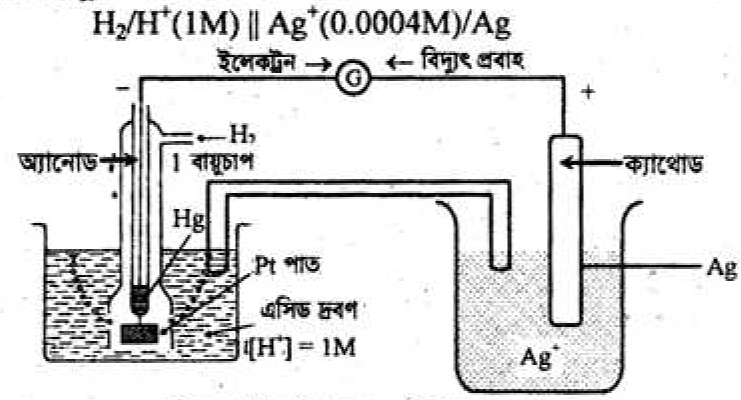
$= 0.44 + 0 + 0.026$

$= 0.466$V

এখানে,
$[Fe^{++}] = 0.13$M
$[H^+] = 1$M
R $= 8.314$ $JK^{-1}mol^{-1}$
n = 2
ফ্যারাডের ধ্রুবক, F = 96500 C
তাপমাত্রা, T = 298 K

আবার, প্রমাণ হাইড্রোজেন অর্ধকোষের সাথে Ag^+(0.0004M)/Ag অর্ধকোষ যুক্ত করলে কোষটি হবে—

H_2/H^+(1M) || Ag^+(0.0004M)/Ag



চিত্র: প্রমাণ হাইড্রোজেন অর্ধকোষের সাথে Ag^+(0.0004M)/Ag অর্ধকোষের সমন্বয়ে গঠিত কোষ

এখন, নার্নস্টের সমীকরণ অনুসারে পাই,

$$E_{cell} = E^0_{cell} - \frac{2.303RT}{nF} \log \frac{[H^+]}{[Ag^+]}$$

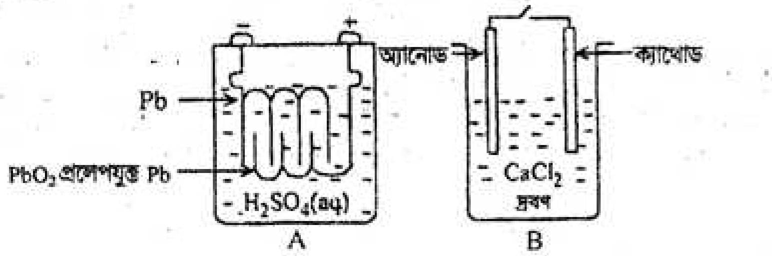
$$= E^0_{H_2/H^+} + E^0_{Ag^+/Ag} - \frac{2.303 \times 8.314 \times 298}{1 \times 96500} \log \left(\frac{1}{0.0004}\right) = 0 + 0.80 - 0.2$$

$= 0.6$V

এখানে,
$[H^+] = 1$ M
$[Ag^+] = 0.0004$ M
R $= 8.314$ $JK^- mol^{-1}$
T = 298 K
n = 1
F = 96500 C

এখন উপরোক্ত কোষদ্বয় হতে বলা যায় যে, ১ম কোষের তড়িচ্চালক বল হলো 0.466V এবং ২য় কোষের তড়িচ্চালক বল হলো 0.6V। ১ম কোষের অ্যানোড হলো আয়রন তড়িৎদ্বার এবং ক্যাথোড হলো হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বার। আবার ২য় কোষের ক্ষেত্রে অ্যানোড হলো হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বার এবং ক্যাথোড হলো সিলভার তড়িৎদ্বার। ১ম কোষের ক্ষেত্রে তড়িৎ প্রবাহিত হবে হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বার হতে আয়রন তড়িৎদ্বারের দিকে এবং ২য় কোষের ক্ষেত্রে বিপরীত ঘটনা ঘটবে।

প্রশ্ন ▶১৩



[কু. বো. ২০১৭]

ক. ডিকার্বক্সিলেশন বিক্রিয়া কী? ১

খ. প্রোপেন মিথেনের সমগোত্রক– ব্যাখ্যা করো। ২

গ. B কোষে 10 মিনিট 5 amp বিদ্যুৎ চালনা করলে ক্যাথোডে সঞ্চিত পদার্থের পরিমাণ হিসাব করে দেখাও। ৩

ঘ. A কোষের চার্জিং ও ডিসচার্জিং বিক্রিয়া দেখিয়ে কোষটি সচল রাখার কৌশল বর্ণনা করো। ৪

১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে বিক্রিয়ায় সোডালাইম সহযোগে ফ্যাটি এসিডের সোডিয়াম লবণকে উত্তপ্ত করলে প্যারাফিন উৎপন্ন হয় তাকে ডিকার্বক্সিলেশন বিক্রিয়া বলে।

খ প্রোপেন $(CH_3CH_2CH_3)$ মিথেনের (CH_4) সমগোত্রক। কারণ প্রোপেন ও মিথেনের মধ্যে শুধুমাত্র একাধিক মিথিলিন মূলকের $(-CH_2)$ পার্থক্য বিদ্যমান। এরা অ্যালকেন সমগোত্রীয় শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত। এদের সাধারণ সংকেত C_nH_{2n+2}। এ সমীকরণে n = 1 হলে মিথেন (CH_4) পাওয়া যাবে এবং n = 3 হলে প্রোপেন $(CH_3CH_2CH_3)$ পাওয়া যাবে। সুতরাং প্রোপেন মিথেনের সমগোত্রক।

গ উদ্দীপকের B কোষে বিদ্যুৎ চালনা করলে দ্রবণ হতে Ca^{2+} আয়ন ক্যাথোডে Ca ধাতুরূপে জমা হবে।

$$Ca^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Ca(s)$$

আমরা জানি,

$W = ZIt$

$= \frac{40 \times 5 \times 600}{2 \times 96500}$

$= 0.621g$

এখানে,

বিদ্যুৎ চালনার সময়, $t = 10$ min $= (10 \times 60)$sec $= 600$ sec

বিদ্যুৎ প্রবাহ, $I = 5$ amp

Ca এর তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক,

$Z = \frac{40}{2 \times 96500}$ g $Coul^{-1}$

সঞ্চিত Ca এর পরিমাণ, W = ?

অতএব, ক্যাথোডে সঞ্চিত Ca এর পরিমাণ হলো 0.621g।

ঘ উদ্দীপকের A কোষটি হলো লেড স্টোরেজ ব্যাটারী।

লেড স্টোরেজ ব্যাটারীর চার্জিং বিক্রিয়া:

অ্যানোড বিক্রিয়া : $PbSO_4(s) + H^+(aq) + 2e^- \rightarrow Pb(s) + H_2SO_4(aq)$

ক্যাথোড বিক্রিয়া: $PbSO_4(s) + 2H_2O(l) \rightarrow PbO_2(s) + H_2SO_4(aq) + 3H^+(aq) + 2e^-$

লেড স্টোরেজ ব্যাটারীর ডিসচার্জিং বিক্রিয়া :

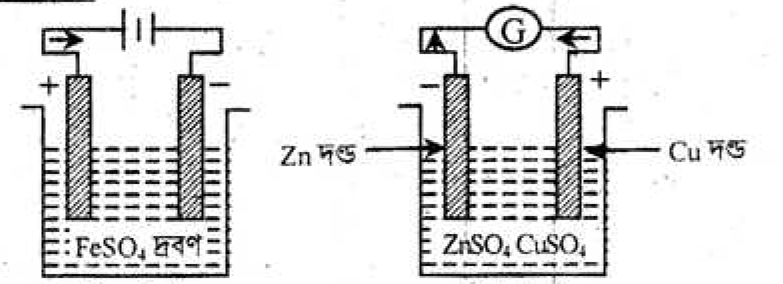
অ্যানোড বিক্রিয়া: $Pb(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow PbSO_4(s) + H^+(aq) + 2e^-$

ক্যাথোড বিক্রিয়া: $PbO_2(s) + H_2SO_4(aq) + 3H^+(aq) + 2e^- \rightarrow PbSO_4(s) + 2H_2O(l)$

সার্বিক বিক্রিয়া : $Pb(s) + PbO_2(s) + 2H_2SO_4(aq) \underset{\text{চার্জিং}}{\overset{\text{ডিসচার্জিং}}{\rightleftharpoons}} 2PbSO_4(s) + 2H_2O(l)$

লেড স্টোরেজ ব্যাটারী সচল রাখার কৌশল: এ কোষে যখন ডিসচার্জিং প্রক্রিয়া বিরাজ করে তখন বিদ্যুৎক্ষরণ হয় বলে H_2SO_4 ও পানি উৎপন্ন হয়। আবার ব্যাটারী যখন বিদ্যুৎ গ্রস্থ হয় তখন H_2SO_4 মিশ্রিত পানি বিশ্লেষিত হয়ে H_2 ও O_2 গ্যাস আকারে নির্গত হয়। ফলে পানির পরিমাণ কমতে থাকে। এছাড়াও স্বতঃ বাষ্পীভবন প্রক্রিয়াতেও কিছু পানি বাষ্পীভূত হয়। তাই মাঝে মাঝে ব্যাটারিতে বিশুদ্ধ পানি যোগ করে H_2SO_4 দ্রবণের ঘনত্ব 1.2 রেখে এ কোষটিকে সচল রাখা হয়।

প্রশ্ন ▶১৪



চিত্র-(১) চিত্র-(২)

[কু. বো. ২০১৬]

ক. প্লাস্টিসিটি কী? ১

খ. মানব শরীরে ভারী ধাতু কীভাবে প্রবেশ করে? ২

গ. চিত্র-(১) এ 50 A বিদ্যুৎ 10 মিনিট চালনা করলে ক্যাথোডে কী পরিমাণ ধাতু জমা হবে? ৩

ঘ. উদ্দীপক চিত্র-(১) ও চিত্র-(২) উভয়ই কোষ হলেও এদের শক্তির রূপান্তর ধরন ভিন্ন– বিশ্লেষণ করো। ৪

১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক তাপ প্রয়োগে পলিমার বস্তুর নমনীয়তা এবং চাপ প্রয়োগে এর বিভিন্ন আকৃতি লাভ করার ধর্মকে প্লাস্টিসিটি বলে।

খ গরু-ছাগল প্রভৃতি তৃণভোজী প্রাণী ঘাস, লতা, গুল্মসহ উদ্ভিদের লতাপাতা খায়। আবার মানুষ যেমনভাবে ফল-মূল শাকসবজি খেয়ে থাকে তেমনিভাবে তৃণভোজী প্রাণির মাংস ও দুধ খায়। এভাবে খাদ্যশক্তি উদ্ভিদ থেকে আনুক্রমিকভাবে মানুষের দেহে স্থানান্তরিত হয়। আর খাদ্যশক্তির এ স্থানান্তরের অনুক্রমকেই বলা হয় খাদ্য শৃঙ্খল। বিভিন্ন কারণে এই খাদ্য শৃঙ্খলে ভারী ধাতু যেমন, As, Cr, Pb, Cd, Hg ইত্যাদি প্রবেশ করে। মানুষ যখন খাদ্য গ্রহণ করে তখন খাদ্যের মাধ্যমে তা দেহে প্রবেশ করে এবং বিষক্রিয়ার সৃষ্টি হয়।

গ উদ্দীপকের চিত্র–১ এ $FeSO_4$ দ্রবণের তড়িৎ বিশ্লেষণ দেখানো হয়েছে। $FeSO_4$ দ্রবণের তড়িৎ বিশ্লেষণের ফলে Fe^{2+} আয়ন ক্যাথোডে নিম্নরূপে বিজারিত হয়ে ধাতুরূপে জমা হয়।

$Fe^{2+} + 2e^- \longrightarrow Fe$ (ধাতুরূপে ক্যাথোডে সঞ্চিত)

2F 1 mol

আমরা জানি,

$W = ZIt$

$= \frac{55.85}{2 \times 96500} \times 50 \times 600$

$= 8.681$ g

দেওয়া আছে-

তড়িৎ প্রবাহ, $I = 50A$

সময়, $t = 10$ min $= (10 \times 60)$ sec $= 600$ sec

তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাংক,

$Z = \frac{55.85}{2 \times 96500}$

জমাকৃত ভর, W = ?

সুতরাং ক্যাথোডে 8.681 g আয়রন জমা হবে।

ঘ উদ্দীপকের ১নং চিত্রের কোষটি তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষ এবং ২নং চিত্রের কোষটি তড়িৎ রাসায়নিক কোষ। উভয়ই কোষ হলেও এদের শক্তির রূপান্তর প্রক্রিয়া সম্পূর্ণ ভিন্ন। ১নং কোষটিতে ব্যাটারি সংযুক্ত আছে যা তড়িচ্চালক বলের উৎস। অর্থাৎ, এ কোষে বর্তনী থেকে দ্রবণে

বিদ্যুৎ চালনা করা হলে কোষে তড়িৎ বিশ্লেষণ ঘটে এবং ক্যাথোডে Fe^{2+} আয়ন Fe পরমাণু (ধাতু) হিসেবে জমা হয়।

$$Fe^{2+} + 2e^- \longrightarrow Fe \text{ (ক্যাথোডে বিজারণ)}$$

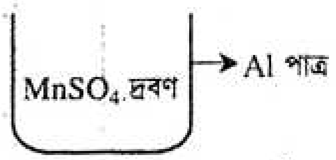
সুতরাং কোষটির তড়িৎচ্চালক বলের উৎস ব্যাটারি যা বর্তনীর সাথে যুক্ত করা হয়। অন্যদিকে দ্বিতীয় কোষটিতে প্রথমটির মতো দুটি তড়িৎদ্বার বর্তনীর মাধ্যমে যুক্ত আছে কিন্তু বর্তনীতে কোনো ব্যাটারি যুক্ত নেই। কোষটিতে সংঘটিত রাসায়নিক বিক্রিয়াই তড়িচ্চালক বল সৃষ্টি করে। কোষটিতে Zn দণ্ড অ্যানোড হিসেবে কাজ করে যা ইলেকট্রন ত্যাগ করে দ্রবণে Zn^{2+} হিসেবে চলে যায়। এই ত্যাগকৃত ইলেকট্রন বর্তনীর মধ্যদিয়ে ক্যাথোডে চলে আসে যা Cu^{2+} আয়ন দ্বারা শোষিত হয়। এভাবে অ্যানোডে ইলেকট্রন উৎপন্ন এবং তা ক্যাথোডে শোষিত হওয়ার মাধ্যমে বর্তনীতে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়।

$$Zn - 2e^- \longrightarrow Zn^{2+} \text{ (অ্যানোডে জারণ)}$$
$$Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu \text{ (ক্যাথোডে বিজারণ)}$$

কোষ বিক্রিয়া: $Zn + Cu^{2+} \longrightarrow Zn^{2+} + Cu$

সুতরাং উপরের আলোচনা সাপেক্ষে বলা যায় যে, উদ্দীপকের ১ম কোষে বিদ্যুৎ সরবরাহের ফলে রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হয় এবং ২য় কোষে রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে বিদ্যুৎ উৎপন্ন হয়।

প্রশ্ন ▶১৫



[দেওয়া আছে, $E^0_{Mn/Mn^{2+}} = +1.18V$ এবং $E^0_{Al/Al^{3+}} = +1.66V$]

[কু. বো. ২০১৫]

ক. ফ্যারাডের প্রথম সূত্রটি বিবৃত করো। ১

খ. HCl গ্যাসের ব্যাপন হার NH_3 গ্যাস অপেক্ষা কম কেন? ২

গ. উদ্দীপকে Al পাত্রে সংঘটিত অর্ধকোষ বিক্রিয়া ও কোষ বিক্রিয়া লেখো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লেখিত পাত্রটি কিছু দিন পর ছিদ্র হয়ে যাবে কেন? ব্যাখ্যা করো। ৪

১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক তড়িৎ বিশ্লেষণের সময় যে কোনো তড়িৎদ্বারে সংঘটিত রাসায়নিক বিক্রিয়ার পরিমাণ অর্থাৎ, কোনো তড়িৎদ্বারে সঞ্চিত বা দ্রবীভূত পদার্থের পরিমাণ প্রবাহিত বিদ্যুতের পরিমাণের সমানুপাতিক।

খ HCl এর আণবিক ভর $= 1 + 35.5 = 36.5$

NH_3 এর আণবিক ভর $= 14 + 1 \times 3 = 17$

গ্রাহামের ব্যাপন সূত্রানুযায়ী কোনো গ্যাসের,

$$\text{ব্যাপন হার} \propto \frac{1}{\sqrt{\text{আণবিক ভর}}}$$

NH_3 এর আণবিক ভর কম হওয়ায় এর ব্যাপন হার HCl অপেক্ষা বেশি।

গ প্রদত্ত উদ্দীপকে Al ধাতুর তৈরি পাত্রে $MnSO_4$ দ্রবণ রাখা আছে। এখানে দেওয়া আছে—

$$E^0_{Mn/Mn^{2+}} = +1.18V \text{ এবং } E^0_{Al/Al^{3+}} = +1.66V$$

কোনো কোষে ব্যবহৃত তড়িৎদ্বার গুলোর মধ্যে কোনটি অ্যানোড এবং কোনটি ক্যাথোড হিসেবে ক্রিয়া করবে তা তড়িৎদ্বার গুলোর জারণ বিভব বা বিজারণ বিভবের মানের উপর নির্ভর করে। যেটির জারণ বিভবের মান বেশি সেটি অ্যানোড এবং যেটির জারণ বিভবের মান কম সেটি ক্যাথোড হিসেবে ক্রিয়া করে।

উপরোক্ত জারণ বিভবের মান থেকে দেখা যায়, Al ধাতুর জারণ বিভবের মান বেশি। সুতরাং Al ধাতুর তৈরি পাত্রটি এক্ষেত্রে অ্যানোড হিসেবে ক্রিয়া করে। তাহলে Al-পাত্র হতে Al-পরমাণু 3টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Al^{3+} আয়নরূপে দ্রবণে চলে আসে।

অ্যানোডে অর্ধকোষ বিক্রিয়া: $Al - 3e^- \rightarrow Al^{3+}$ [জারণ বিক্রিয়া]

অপরদিকে দ্রবণের Mn^{2+} আয়ন 2টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে Mn ধাতুরূপে পাত্রের গায়ে জমা হয়।

ক্যাথোডে অর্ধকোষ বিক্রিয়া: $Mn^{2+} + 2e^- \longrightarrow Mn$ [বিজারণ বিক্রিয়া]

সুতরাং সমগ্রিকভাবে কোষ বিক্রিয়াটি হলো—

$$2Al + 3Mn^{2+} \xrightarrow{6e^-} 2Al^{3+} + 3Mn$$

ঘ উদ্দীপকের Al পাত্রে $MnSO_4$ দ্রবণ রাখা আছে। Al-পাত্রটি তখনই কিছুদিন পর ছিদ্র হবে যখন পাত্রটি অ্যানোড হিসেবে ক্রিয়া করবে। এখন Al-পাত্রটিকে যদি অ্যানোড হিসেবে বিবেচনা করা যায়, তাহলে বিক্রিয়াটি হবে—

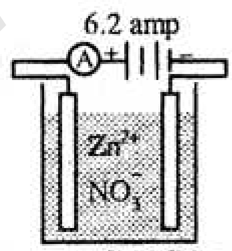
$$Al + Mn^{2+} \longrightarrow Al^{3+} + Mn$$

আমরা জানি,

কোষ বিভব, $E^0_{cell} = E^0_{ox(anode)} + E^0_{red(cathode)}$	দেওয়া আছে,
$= \{1.66 + (-1.18)\} V$	$E^0_{Mn/Mn^{2+}} = +1.18V$
$= (1.66 - 1.18) V$	বা, $E^0_{Mn^{2+}/Mn} = -1.18V$
$= 0.48 V$	এবং $E^0_{Al/Al^{3+}} = +1.66V$

কোষ বিভব, $E^0_{cell} > 0$, অতএব কোষ বিক্রিয়াটি স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে। যেহেতু কোষ বিক্রিয়াটি স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে অর্থাৎ Al-পাত্র হতে Al পরমাণু ইলেকট্রন ত্যাগ করে Al^{3+} আয়নরূপে দ্রবণে চলে আসবে। সুতরাং উদ্দীপকের Al-পাত্রে $MnSO_4$ দ্রবণ দীর্ঘক্ষণ রেখে দিলে পাত্রটি ক্ষয় হবে বা ছিদ্র হয়ে যাবে।

প্রশ্ন ▶১৬



$E^0_{Zn^{2+}/Zn} = -0.76V$; $E^0_{M^{2+}/M} = -0.126V$ *[চ. বো. ২০১৭]*

ক. TDS কী? ১

খ. চামড়া ট্যানিং করা প্রয়োজন কেন? ২

গ. উদ্দীপকের দ্রবণের মধ্য দিয়ে কতক্ষণ বিদ্যুৎ প্রবাহিত করলে ক্যাথোডের ভর 1g বৃদ্ধি পাবে? ৩

ঘ. উদ্দীপকের ইলেকট্রোলাইট দ্রবণটি দীর্ঘদিন M ধাতু নির্মিত পাত্রে সংরক্ষণ করার সম্ভাব্যতা যাচাই করো। ৪

১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক TDS (Total Dissolved Solid) দ্বারা কোন নমুনা পানিতে সমস্ত দ্রবীভূত কঠিন পদার্থকে বুঝায়।

খ জীবিত পশুর শরীরের চামড়া সাধারণত নরম ও নমনীয় যা দৃঢ় ও টেকসই হয়। কিন্তু মৃত পশুর চামড়া আর্দ্র হলে পঁচে যায় এবং শুষ্ক হলে শক্ত ও ভঙ্গুর হয়। ট্যানিং প্রক্রিয়ায় চামড়াকে সুস্থিত করা এবং রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় পঁচনশীলতা রোধ করা যায়।

সুতরাং চামড়াকে পঁচনশীলতা ও ভঙ্গুরতার হাত থেকে রক্ষা করতে ট্যানিং করা প্রয়োজন হয়।

গ উদ্দীপকের দ্রবণের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত করলে দ্রবণের Zn^{2+} আয়ন ক্যাথোডে Zn ধাতুরূপে জমা হবে। ফলে যত গ্রাম Zn ক্যাথোডে জমা হবে ঠিক ক্যাথোডের ভর তত গ্রাম বৃদ্ধি পাবে।

$Zn^{2+}(aq) + 2e^- \longrightarrow Zn(s)$ [ক্যাথোডে জমা হবে]

আমরা জানি,	এখানে,
$W = ZIt$	জিংক (Zn) এর তড়িৎ রাসায়নিক
বা, $t = \frac{W}{ZI}$	তুল্যাঙ্ক, $Z = \frac{65.5}{2 \times 96500}$ g Coul^{-1}
বা, $t = \frac{1 \times 2 \times 96500}{65.5 \times 6.2}$	প্রবাহিত বিদ্যুৎ, $I = 6.2$ amp
$= 475.25$ sec	ক্যাথোডের ভর বৃদ্ধি, $W = 1g$
	প্রয়োজনীয় সময়, $t = ?$

সুতরাং উদ্দীপকের দ্রবণের মধ্য দিয়ে 475.25 sec ধরে বিদ্যুৎ প্রবাহিত করলে ক্যাডের ভর 1g বৃদ্ধি পাবে।

ঘ উদ্দীপকের দ্রবণটি M ধাতু নির্মিত পাত্রে সংরক্ষণের ক্ষেত্রে দুইটি বিষয় বিবেচনায় রাখতে হবে—

i. M ধাতু নির্মিত পাত্রটি অ্যানোড হিসেবে ব্যবহৃত হচ্ছে কিনা।

ii. কোষ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে সংঘটিত হচ্ছে কিনা।

দেওয়া আছে, $E^0_{M^{2+}/M} = -0.126V$

বা, $E^0_{M/M^{2+}} = 0.126V$

এবং $E^0_{Zn^{2+}/Zn} = -0.76V$

এখন উপরোক্ত i ও ii নং শর্তমতে কোষ বিক্রিয়াটিকে নিম্নোক্তভাবে প্রকাশ করা যায়—

$$M(s) + Zn^{2+}(aq) \longrightarrow M^{2+}(aq) + Zn(s)$$

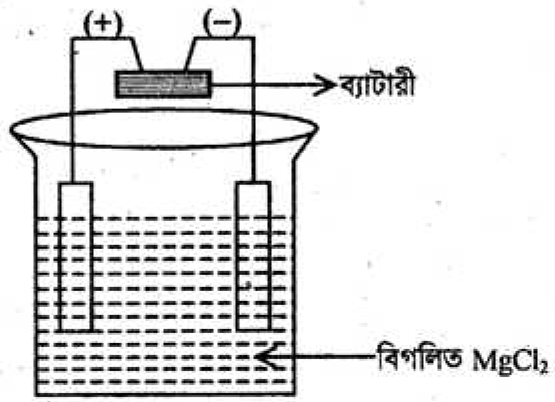
কোষের তড়িৎচালক বল, $E_{cell} = E^0_{M/M^{2+}} + E^0_{Zn^{2+}/Zn}$

$= 0.126 + (-0.76) = 0.126 - 0.76$

$= -0.634$ V

যেহেতু $E_{cell} < 0$, কাজেই উদ্দীপকের ইলেকট্রোলাইট দ্রবণটিকে M ধাতুর পাত্রে রাখলে জিংক অ্যানোড হিসেবে ক্রিয়া করবে না। অর্থাৎ M ধাতুর পাত্র ক্ষয় হবে না। সুতরাং ইলেকট্রোলাইট দ্রবণটিকে দীর্ঘদিন M ধাতু নির্মিত পাত্রে সংরক্ষণ করা যাবে।

প্রশ্ন ▶ ১৭



[চ. বো. ২০১৬]

ক. ন্যানো পার্টিক্যাল কাকে বলে? ১

খ. 64 g অক্সিজেন গ্যাসের জন্য ভ্যানডারওয়ালস সমীকরণটি লেখো। ২

গ. উদ্দীপকের কোষের অ্যানোডে সংঘটিত বিক্রিয়াটি দেখাও। ৩

ঘ. উদ্দীপকের কোষে সংঘটিত বিক্রিয়ায় তড়িৎ প্রবাহের প্রয়োজনীয়তার যৌক্তিকতা বিশ্লেষণ করো। ৪

১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সকল কণার আকার 1–100 nm তাদেরকে ন্যানো পার্টিক্যাল বলে।

খ ভ্যানডারওয়ালস্ এর সাধারণ সমীকরণ হচ্ছে—

$$\left(P + \frac{n^2a}{V^2}\right)(V - nb) = nRT$$

এখন 64 g অক্সিজেন অর্থাৎ 2 mol অক্সিজেনের (n = 2) জন্য সমীকরণটি হবে—

$$\left(P + \frac{4a}{V^2}\right)(V - 2b) = 2RT$$

গ উদ্দীপকের কোষটিতে ইলেকট্রোলাইট হিসেবে বিগলিত $MgCl_2$ নেওয়া হয়েছে। এজন্য দ্রবণটিতে একটি মাত্র ক্যাটায়ন এবং একটি মাত্র অ্যানায়ন উপস্থিত থাকে। যদি জলীয় দ্রবণ নেওয়া হতো তবে একাধিক অ্যানায়ন ও ক্যাটায়ন উপস্থিত থাকত। পানির বিয়োজনে H^+ ক্যাটায়ন ও OH^- অ্যানায়ন উৎপন্ন হতো। এখানে বিদ্যুৎ প্রবাহ চালনা করা হলে অ্যানোডে কোনটি আগে জারিত বা ক্যাথোডে কোনটি বিজারিত হবে তা সংশ্লিষ্ট আয়নের প্রকৃতি, ঘনমাত্রা এবং তড়িৎ রাসায়নিক সারিতে তাদের অবস্থানের উপর নির্ভর করতো। বিগলিত $MgCl_2$ ব্যবহৃত হওয়ায় বিদ্যুৎ চালনা করলে কোষটিতে উপস্থিত একটি মাত্র অ্যানায়ন (Cl^-) জারিত হয়ে অ্যানোডে শুধুমাত্র ক্লোরিন (Cl_2) গ্যাস উৎপন্ন করবে।

বিগলিত $MgCl_2$ এর বিয়োজন: $MgCl_2(l) \rightarrow Mg^{2+}(l) + 2Cl^-(l)$

অ্যানোডে জারণ: $2Cl^-(l) \longrightarrow Cl_2(g) + 2e^-$

ঘ যে তড়িৎ কোষে বাইরের উৎস হতে বিদ্যুৎ প্রবাহের ফলে রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটে তাকে তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষ বলে। উদ্দীপকের কোষটি তেমনি একটি তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষ, কারণ এর সাথে বিদ্যুৎ শক্তির উৎস হিসেবে ব্যাটারি যুক্ত আছে। এখানে সংঘটিত জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্ত নয়। অর্থাৎ জারণ-বিজারণ বিক্রিয়াটি ব্যাটারির বিদ্যুৎ প্রবাহের উপর নির্ভর করে।

ব্যাটারির এ বিদ্যুৎ প্রবাহ দ্বারা কোষটিতে নিম্নোক্ত বিয়োজন এবং তারপর জারণ–বিজারণ বিক্রিয়া সংঘটিত হয়।

$$MgCl_2(l) \rightleftharpoons Mg^{2+}(l) + 2Cl^-(l)$$

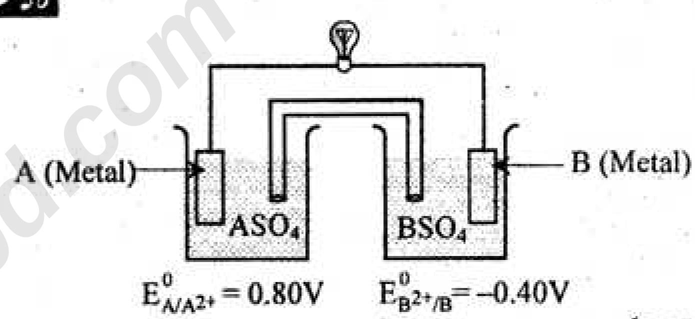
অ্যানোডে জারণ: $2Cl^-(l) \longrightarrow Cl_2(g) + 2e^-$

ক্যাথোডে বিজারণ: $Mg(l)^{2+} + 2e^- \longrightarrow Mg(s)$

যতক্ষণ পর্যন্ত ব্যাটারি হতে বিদ্যুৎ প্রবাহ সরবরাহ থাকবে ততক্ষণ পর্যন্ত রেডক্স বিক্রিয়া সংঘটিত হতে থাকবে। ব্যাটারি হতে বিদ্যুৎ প্রবাহ বন্ধের সাথে সাথে সমগ্র কোষ বিক্রিয়া বন্ধ হয়ে যাবে।

সুতরাং উপরোক্ত বিশ্লেষণ হতে বলা যায়, উদ্দীপকের কোষটিতে সংঘটিত বিক্রিয়ায় বিদ্যুৎ প্রবাহের প্রয়োজনীয়তা অনস্বীকার্য।

প্রশ্ন ▶ ১৮



[চ. বো. ২০১৫]

ক. আয়োডোমিতি কী? ১

খ. প্রমাণ হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বার বলতে কী বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকের তড়িৎ রাসায়নিক কোষটির প্রমাণ তড়িচ্চালক বল হিসাব করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বিজারণ অর্ধকোষে বিদ্যমান তড়িৎ বিশ্লেষ্যকে দস্তার পাত্রে রাখা যাবে কিনা— গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। [$E^0_{Zn/Zn^{2+}} = +0.76V$] ৪

১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে প্রক্রিয়ায় একটি জারক পদার্থের সঙ্গে আয়োডিন লবণের (KI) বিক্রিয়ায় বিমুক্ত আয়োডিনকে প্রমাণ থায়োসালফেট দ্রবণ দ্বারা ট্রাইটেশন করে মুক্ত আয়োডিনের পরিমাণ নির্ধারণ করা হয় তাকে আয়োডোমিতি বলে।

খ একক মোলার ঘনমাত্রা বিশিষ্ট কোন H^+ আয়নের দ্রবণে প্লাটিনাম গুঁড়ার আস্তরণ যুক্ত প্লাটিনাম পাত (Platinised platinum) রেখে 1 (atm) বায়ুচাপে বিশুদ্ধ হাইড্রোজেন গ্যাস বুদবুদ আকারে সরবরাহ করলে যে তড়িৎদ্বার উৎপন্ন হয় তাকে প্রমাণ হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বার বলা হয়। প্রমাণ হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বারের গঠন নিম্নরূপ—

$Pt, H_2(g)$ (1atm) | $H^+(aq)$ (1.0 M); $E^0 = 0.0V$

25°C তাপমাত্রায় 1 molar দ্রবণে 1 atm চাপে বিশুদ্ধ হাইড্রোজেন গ্যাস চালনা করলে নিম্নলিখিত উভমুখী বিক্রিয়া সংঘটিত হবে।

$$\frac{1}{2}H_2 \rightleftharpoons H^+ + e^-;\ E^0_{ox} = 0$$

গ উদ্দীপকের তড়িৎ রাসায়নিক কোষটিতে তড়িৎ বিশ্লেষ্য হিসেবে ASO_4 ও BSO_4 দ্রবণ ব্যবহার করা হয়েছে। ASO_4 দ্রবণে A-ধাতুর তড়িৎদ্বার ও BSO_4 দ্রবণে B-ধাতুর তড়িৎদ্বার ব্যবহৃত হয়েছে।

দেওয়া আছে,

$E^0_{A/A^{2+}} = 0.80V$, অর্থাৎ A-ধাতুর জারণ বিভব = 0.80V

এবং $E^0_{B^{2+}/B} = -0.40V$

বা, $E^0_{B/B^{2+}} = 0.40V$, অর্থাৎ B-ধাতুর জারণ বিভব = 0.40V

যেহেতু A এর জারণ বিভবের মান B এর জারণ বিভবের মান অপেক্ষা বেশি, কাজেই A ধাতুর তড়িৎদ্বারটি অ্যানোড এবং B ধাতুর তড়িৎদ্বারটি ক্যাথোড হিসেবে ক্রিয়া করে।

এখন উদ্দীপকের কোষটির তড়িচ্চালক বল,

$$E^0_{cell} = E^0_{ox(anode)} + E^0_{red(cathode)}$$
$$= E^0_{A/A^{2+}} + E^0_{B^{2+}/B}$$
$$= \{0.80 + (-0.40)\}V$$
$$= (0.80 - 0.40)V$$
$$= 0.40V$$

সুতরাং উদ্দীপকের কোষটির তড়িচ্চালক বল 0.40V।

ঘ উদ্দীপকের কোষটিতে B ধাতুর তড়িৎদ্বার ক্যাথোড হিসেবে ক্রিয়া করে। আমরা জানি, ক্যাথোডে সর্বদাই বিজারণ বিক্রিয়া সম্পন্ন হয়। কাজেই যে অর্ধকোষটিতে ক্যাথোড অবস্থান করবে সেটিই হবে বিজারণ অর্ধকোষ। সুতরাং উদ্দীপক থেকে দেখা যায়, বিজারণ অর্ধকোষটিতে তড়িৎ বিশ্লেষ্য হিসেবে BSO_4 দ্রবণ ব্যবহৃত হয়েছে। এখন BSO_4 দ্রবণকে Zn পাত্রে রাখলে দুটি বিষয়ের উপর লক্ষ্য রাখা জরুরী।

i. পাত্রটি অ্যানোড হিসেবে ব্যবহৃত হচ্ছে কিনা।
ii. পাত্রটি অ্যানোড হিসেবে ব্যবহৃত হলে বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটছে কিনা।

Zn পাত্রকে অ্যানোড হিসেবে বিবেচনা করলে Zn ও BSO_4 দ্রবণের মধ্যে সংঘটিত বিক্রিয়াটি হবে–

জারণ অর্ধকোষ বিক্রিয়া : $Zn - 2e^- \longrightarrow Zn^{2+}$

বিজারণ অর্ধকোষ বিক্রিয়া : $B^{2+} + 2e^- \longrightarrow B$

সামগ্রিকভাবে কোষ বিক্রিয়া : $Zn + B^{2+} \longrightarrow Zn^{2+} + B$

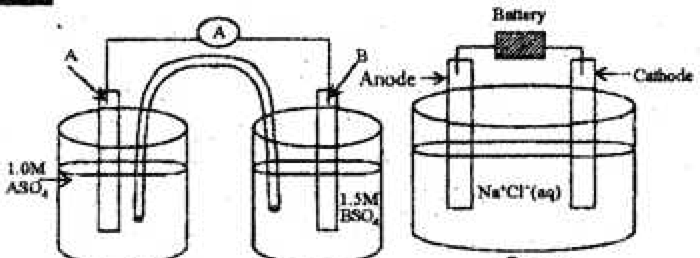
এখন কোষের তড়িচ্চালক বল,

$$E^0_{cell} = E^0_{ox(anode)} + E^0_{red(cathode)}$$
$$= E^0_{Zn/Zn^{2+}} + E^0_{B^{2+}/B}$$
$$= \{0.76 + (-0.40)\}\ V$$
$$= (0.76 - 0.40)V$$
$$= 0.36V$$

দেওয়া আছে,
$E^0_{Zn/Zn^{2+}} = 0.76V$
$E^0_{B^{2+}/B} = -0.40V$

$E^0_{cell} > 0$, অর্থাৎ কোষ বিক্রিয়াটি স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে। যেহেতু বিক্রিয়াটি স্বতস্ফূর্তভাবে ঘটবে, কাজেই Zn পাত্র অ্যানোড হিসেবে ক্রিয়া করবে। Zn পাত্র অ্যানোড হিসেবে ক্রিয়া করার অর্থ হলো Zn পাত্র ক্ষয় হওয়া। এখন উপরোক্ত বিশ্লেষণ থেকে বলা যায় যে, উদ্দীপকের বিজারণ অর্ধকোষের BSO_4 দ্রবণকে Zn পাত্রে রাখলে পাত্রটি ক্ষয়প্রাপ্ত হবে। সুতরাং BSO_4 দ্রবণকে Zn পাত্রে রাখা যাবে না।

প্রশ্ন ▶ ১৯



চিত্র-১ চিত্র-২

$E_{A/A^{2+}} = +1.18V$, $E_{B^{2+}/B} = +0.34V$

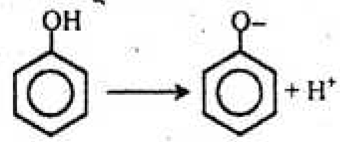
[সি. বো. ২০১৭]

ক. পেপটাইড বন্ধন কী? ১
খ. ফেনল অম্লধর্মী কেন? ২
গ. চিত্র-১ এর কোষটির তড়িচ্চালক বল (EMF) নির্ণয় করো। ৩
ঘ. চিত্র-১ ও চিত্র-২ এর মধ্যে পার্থক্য কোষ বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

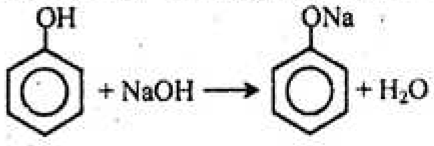
১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি অ্যামাইনো এসিডের কার্বক্সিল মূলক অপর একটি অ্যামাইনো এসিডের α-অ্যামিনো মূলকের সাথে যুক্ত হলে যে অ্যামাইড বন্ধন গঠিত হয় তাকে পেপটাইড বন্ধন বলে।

খ ফেনল অম্লধর্মী। কারণ ফেনলে উপস্থিত বেনজিন বলয় অনুরণনের মাধ্যমে অক্সিজেন এর বন্ধন ইলেকট্রন জোড় বেনজিন বলয়ের দিকে ধাবিত হয়। ফলে O–H বন্ধন দুর্বল হয়ে পড়ে। ফলে H^+ আয়ন ত্যাগ করে ফেনল ফিনেট আয়নে রূপান্তরিত হয়।



তাছাড়া ফেনল NaOH এর সাথে বিক্রিয়ায় লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।



তাই ফেনল অম্লধর্মী।

গ দেওয়া আছে, উদ্দীপকের চিত্র-১ এর কোষটির ক্ষেত্রে–

$E_{A/A^{2+}} = +1.18$ V বা, $E_{A^{2+}/A} = -1.18V$

এবং $E_{B^{2+}/B} = +0.34$ V

যেহেতু $E_{A^{2+}/A}$ তড়িৎদ্বারের বিজারণ বিভব $E_{B^{2+}/B}$ তড়িৎদ্বারের বিজারণ বিভবের চেয়ে কম, সেহেতু $E_{A^{2+}/A}$ তড়িৎদ্বারে জারণ এবং $E_{B^{2+}/B}$ তড়িৎদ্বারে বিজারণ ক্রিয়া সংঘটিত হবে।

চিত্র-১ এর কোষটির কোষ বিক্রিয়াকে নিম্নোক্তভাবে প্রকাশ করা যায়–

$$A(s) + B^{2+}(aq) \xrightarrow{2e^-} A^{2+}(aq) + B(s)$$

কোষটির $E^0_{cell} = E_{A/A^{2+}} + E_{B^{2+}/B} = 1.18 + 0.34 = 1.52$ V

নার্নস্ট সমীকরণ অনুযায়ী পাই,

$$E_{cell} = E^0_{cell} - \frac{0.0592}{n}\log\frac{[A^{2+}]}{[B^{2+}]}$$
$$= 1.52 - \frac{0.0592}{2}\log\frac{1.0}{1.5} = 1.525\ V$$

এখানে,
n = 2
$[A^{2+}] = 1.0$ M
$[B^{2+}] = 1.5$ M

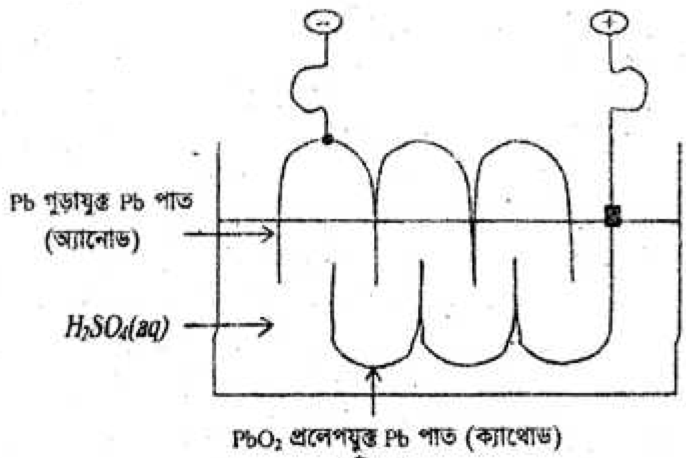
সুতরাং উদ্দীপকের চিত্র-১ এর কোষটির তড়িচ্চালক বল (EMF) হলো 1.525 V।

ঘ উদ্দীপকের চিত্র-১ ও চিত্র ২ এর কোষদ্বয় হলো যথাক্রমে তড়িৎ রাসায়নিক কোষ ও তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষ। এদের মধ্যে পার্থক্য কোষ বিক্রিয়াসহ হলো–

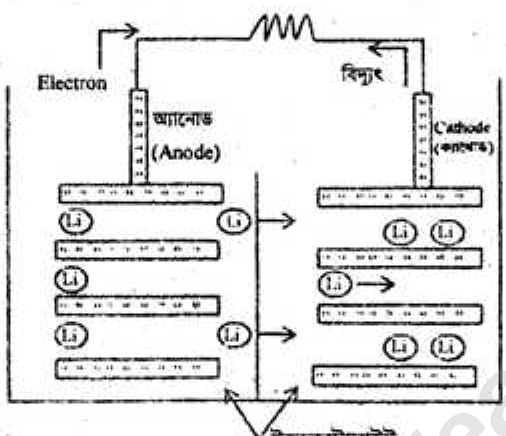
তড়িৎ রাসায়নিক কোষ	তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষ
i. যে তড়িৎ কোষে রাসায়নিক বিক্রিয়ার শক্তি বিদ্যুৎ শক্তিতে রূপান্তরিত হয় তাকে গ্যালভানিক কোষ বা তড়িৎ রাসায়নিক কোষ বলে।	i. যে তড়িৎ কোষে বাইরের উৎস হতে বিদ্যুৎ প্রবাহের ফলে রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটে তাকে তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষ বলা হয়।
ii. তড়িৎ রাসায়নিক কোষ হলো তড়িৎ শক্তি উৎপাদী কোষ	ii. তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষ হলো তড়িৎ শক্তি ব্যয়ী কোষ।
iii. এ কোষের বাহ্যিক বর্তনীতে কোনো পরিবাহী তার থাকলেই চলে, বিদ্যুৎ উৎস যেমন ব্যাটারি যুক্ত থাকে না।	iii. তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষের বাহ্যিক বর্তনীতে তড়িচ্চালক বলের উৎস যেমন ব্যাটারি যুক্ত থাকতে হয়।
iv. এ কোষের অ্যানোড ঋণাত্মক ও ক্যাথোড ধনাত্মক।	iv. তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষের অ্যানোড ধনাত্মক ও ক্যাথোড ঋণাত্মক।
v. দুটি ভিন্ন পাত্রে দুটি ভিন্ন তড়িৎ বিশ্লেষ্যের মধ্যে তড়িৎদ্বার দুটি অবস্থিত।	v. একই পাত্রে একই তড়িৎ বিশ্লেষ্যের মধ্যে তড়িৎদ্বার দুটি অবস্থিত।

vi. রেডক্স বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে চলতে থাকে।	vi. রেডক্স বিক্রিয়া বাহ্যিক উৎসের বিদ্যুৎপ্রবাহের উপর নির্ভরশীল।
vii. জারণ অর্ধবিক্রিয়া (অ্যানোড): $A(s) \rightarrow A^{2+}(aq) + 2e^-$ বিজারণ অর্ধবিক্রিয়া (ক্যাথোড) $B^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow B(s)$ কোষ বিক্রিয়া: $A(s) + B^{2+}(aq) \rightarrow A^{2+}(aq) + B(s)$ এক্ষেত্রে A হলো অধিক সক্রিয় বিজারক এবং B হলো অধিক সক্রিয় জারক।	vii. জারণ অর্ধবিক্রিয়া (অ্যানোড): $2Cl^-(aq) \rightarrow Cl_2(g) + 2e^-$ বিজারণ অর্ধবিক্রিয়া (ক্যাথোড): $2Na^+(aq) + 2e^- \rightarrow 2Na(s)$ কোষ বিক্রিয়া: $2Cl^-(aq) + 2Na^+(aq) \rightarrow Cl_2(g) + 2Na(s)$

প্রশ্ন ▶ ২০



চিত্র-A



চিত্র-B

[সি. বো. ২০১৭]

ক. CFC কী? ১

খ. তড়িৎ বিশ্লেষণ একটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া—ব্যাখ্যা করো। ২

গ. চিত্র-B এর চার্জিং ও ডিসচার্জিং এবং কোষ বিক্রিয়া বর্ণনা করো। ৩

ঘ. চিত্র-A এবং চিত্র-B এর সুবিধা ও অসুবিধা বিশ্লেষণ করো।৪

২০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মিথেন ও ইথেনের (CH_4, C_2H_6) ক্লোরো ফ্লোরো উদ্ভূতক যৌগসমূহকে CFC (Chloro Flouro Carbon) বলে।

খ তড়িৎ বিশ্লেষণ একটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া কারণ তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় অ্যানোডে জারণ এবং ক্যাথোডে বিজারণ বিক্রিয়া সংঘটিত হয়। গলিত NaCl দ্রবণে Na^+ ও Cl^- হিসেবে থাকে। বিদ্যুৎ চালনা করলে Cl^- অ্যানোডে গিয়ে ইলেকট্রন ত্যাগ করে জারিত হয় এবং Na^+ ক্যাথোড হতে ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয়।

অ্যানোড বিক্রিয়া : $Cl^- - e^- \rightarrow \frac{1}{2}Cl_2$ (জারণ)

ক্যাথোড বিক্রিয়া : $Na^+ + e^- \rightarrow Na$ (বিজারণ)

অতএব তড়িৎ বিশ্লেষণ একটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া।

গ উদ্দীপকের চিত্র-B এর কোষটি হলো লিথিয়াম আয়ন ব্যাটারী। লিথিয়াম আয়ন ব্যাটারীর চার্জিং, ডিসচার্জিং এবং কোষ বিক্রিয়ার বর্ণনা হলো—

চার্জিং ও ডিসচার্জিং: লিথিয়াম ব্যাটারির ক্ষেত্রে অ্যানোড ও ক্যাথোড তড়িৎদ্বারের মধ্যে Li^+ এর স্থানান্তরের ফলে ইলেকট্রনের দান ও গ্রহণ এর মাধ্যমে ডিসচার্জিং ও চার্জিং প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয়। এটি সম্পূর্ণ দুটি বিপরীত প্রক্রিয়া। চার্জিং এর সময় ক্যাথোড তড়িৎদ্বারের $LiCoO_2$ হতে Li^+ মুক্ত হয়ে প্রথমে তড়িৎ বিশ্লেষ্য ও বিভেদ পর্দা অতিক্রম করে অ্যানোডে গিয়ে চার্জ মুক্ত হয়। ডিসচার্জিংয়ের সময় গ্রাফাইড অ্যানোডের Li^+ মুক্ত হয়ে তড়িৎ বিশ্লেষ্য ও বিভেদ পর্দা অতিক্রম করে ক্যাথোডে চার্জ মুক্ত হয়। এ ব্যাটারির—

ধনাত্মক তড়িৎদ্বারের বিক্রিয়া : $LiCoO_2 \rightleftharpoons Li_{(1-n)}CoO_2 + nLi^+ + ne^-$

ঋণাত্মক তড়িৎদ্বারের বিক্রিয়া: $nLi^+ + ne^- + C \rightleftharpoons nLiC$

সামগ্রিককোষ বিক্রিয়া : $Li^+ + e + LiCoO_2 \rightarrow Li_2O + CoO$

যখন অতিরিক্ত চার্জ 5.2 Volts অতিক্রম করে, তখন—

$LiCoO_2 \rightarrow Li^+ + CoO_2 + e$

এক্ষেত্রে Co^{3+} ও Co^{4+} এর মধ্যে আয়নের বিনিময় ঘটে এবং ইলেকট্রন উৎপন্ন হয়।

ব্যাটারির চার্জের সময়: $Co^{3+} \rightarrow Co^{4+} + e$

এবং ডিসচার্জের সময়: $Co^{4+} + e \rightarrow Co^{3+}$,এ বিক্রিয়া সম্পন্ন হয়।

ঘ উদ্দীপকের চিত্র-A এবং চিত্র-B কোষদ্বয় হলো যথাক্রমে লেড স্টোরেজ ব্যাটারী এবং লিথিয়াম আয়ন ব্যাটারী। নিচে এদের সুবিধা ও অসুবিধা বিশ্লেষণ করা হলো—

লেড স্টোরেজ ব্যাটারি—

সুবিধা : লেড স্টোরেজ ব্যাটারির অভ্যন্তরীণ রোধ কম হওয়ায় লেড স্টোরেজ ব্যাটারি থেকে উচ্চ বিদ্যুৎ শক্তি পাওয়া যায়। লেড এসিড ব্যাটারিকে রিচার্জ করে বার বার ব্যবহার করা সম্ভব। একটি পূর্ণ চার্জযুক্ত লেড স্টোরেজ ব্যাটারিতে H_2SO_4 এর ঘনত্ব 1.29 g/cm³ এর বেশি থাকে। H_2SO_4 এর ঘনত্ব কমলে ব্যাটারির চার্জ লেভেল কমার নির্দেশ করে। তুলনামূলক কম দামে লেড স্টোরেজ ব্যাটারি সর্বত্র পাওয়া যায়।

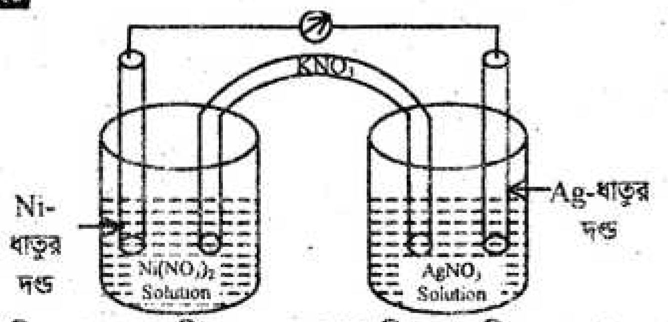
অসুবিধা : লেড স্টোরেজ ব্যাটারিতে 36–38% (w/w) H_2SO_4 এর জলীয় দ্রবণ ব্যবহৃত হয়। এই H_2SO_4 এর সংস্পর্শে ত্বকের বার্ন ক্ষত হওয়ার সম্ভাবনা থাকে। লেড-স্টোরেজ ব্যাটারি রিচার্জের সময় H_2SO_4 গ্যাস বের হতে পারে। তাই রিচার্জকালে লেড স্টোরেজ ব্যাটারির নিকটে আগুন বা জ্বলন্ত শিখা রাখা যাবে না। লেড স্টোরেজ ব্যাটারির ওজন 30–60 পাউন্ড হয়ে থাকে। এত ভারী লেড ব্যাটারিকে তুলতে গিয়ে অসতর্কতা বশত পেশীতে ব্যথা বা আহত হওয়ার সম্ভাবনা থাকে। লেড-স্টোরেজ ব্যাটারি বর্জ্যরূপে ফেলে দিলে লেড মাটিতে দূষণ সৃষ্টি করে।

লিথিয়াম আয়ন ব্যাটারির—

সুবিধা : লেড ধাতু ও নিকেল ধাতু দিয়ে তৈরি ব্যাটারির তুলনায় লিথিয়াম আয়ন ব্যাটারি হালকা। তাই মোটরযানে এটি ব্যবহারযোগ্য। নিকেল ও লেড ধাতু থেকে তৈরি ব্যাটারির তুলনায় লিথিয়াম ব্যাটারি দীর্ঘস্থায়ী হওয়ায় এটি তুলনামূলকভাবে কম বর্জ্যরূপে মাটিতে যুক্ত হয়। লিথিয়াম ব্যাটারির শক্তি অন্য যে কোনো ব্যাটারির তুলনায় বেশি।

অসুবিধা : লিথিয়াম ব্যাটারি রিচার্জেবল না হওয়ায় একবার ব্যবহার শেষে পরিত্যক্ত বা বর্জ্য হয়। আবার ইলেকট্রনিক যন্ত্রপাতিতে যুক্ত থাকলে, তখন প্রতিস্থাপন করা যায় না। বৈদ্যুতিক যন্ত্রে ব্যবহৃত অবস্থায় লিথিয়াম ব্যাটারিতে লীক বা ফুটা হলে ঐ বৈদ্যুতিক যন্ত্র উত্তপ্ত হয় এবং পরে আগুন জ্বলে ওঠে। লিথিয়াম ব্যাটারিগুলো সংস্পর্শে থাকলে ফ্রিকশন বা সংঘর্ষের কারণে পরিবেশে বিষাক্ত গ্যাস সৃষ্টি হয়। পানি বাষ্পের সংস্পর্শে ধাতু ক্ষয় ঘটে এবং H_2 গ্যাস নির্গত হয়।

প্রশ্ন ▶ ২১



নিকেল, সিলভার এবং জিংক এর প্রমাণ বিজারণ বিভবের মান যথাক্রমে –0.25V, + 0.799V এবং –0.76V । /সি, য. বো. ২০১৬/

ক. এসিড বৃষ্টি কী? ১

খ. সিমেন্ট তৈরিতে জিপসাম ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের কোষটিতে সংঘটিত অর্ধকোষ বিক্রিয়া এবং কোষ বিক্রিয়া লেখো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের অ্যানোডের দ্রবণটিকে জিংক এর পাত্রে সংরক্ষণ করা যাবে কিনা গাণিতিকভাবে মূল্যায়ন করো। ৪

২১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মানবসৃষ্ট বায়ু দূষণ ক্রিয়ার ফলে বায়ুমণ্ডলে অধঃক্ষেপণ বৃষ্টিতে pH এর মান 5.6 এর কম হলে ঐ অধঃক্ষেপণ বৃষ্টিকে এসিড বৃষ্টি বলে।

খ জিপসাম ($CaSO_4.2H_2O$) এর উপস্থিতিতে সিমেন্টের জমাট বাঁধার প্রক্রিয়া ধীরগতিতে ঘটে। কারণ, জিপসাম ট্রাইক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট এর সাথে বিক্রিয়া করে অদ্রবণীয় ক্যালসিয়াম সালফো অ্যালুমিনেট উৎপন্ন করে। এর ফলে দ্রুত জমাট বাঁধতে সাহায্য করে এরূপ ট্রাইক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট আপাত দৃষ্টিতে দূরীভূত হয়। যে কারণে সিমেন্ট দ্রুত জমাট বাঁধতে পারে না।

$$3\,CaO.Al_2O_3 + 3(CaSO_4.2H_2O) + 2H_2O \rightarrow 3CaO.\,Al_2O_3.\,3CaSO_4.2H_2O + 6H_2O$$

তবে এর প্রভাবে সিমেন্টের সম্পূর্ণরূপে জমাট বাঁধতে যথেষ্ট পরিমাণ পানির উপস্থিতিতে কয়েক সপ্তাহ সময় লাগলেও উৎপন্ন কঠিন পদার্থের দৃঢ়তা ও শক্তির বৃদ্ধি ঘটে।

গ উদ্দীপকের কোষটি একটি তড়িৎ রাসায়নিক কোষ। কোষটিতে–

Ni এর প্রমাণ বিজারণ বিভব = – 0.25V

Ag " " " " = + 0.799V

অতএব Ni জারিত হবে এবং Ag বিজারিত হবে। ফলে Ni অ্যানোড হিসেবে এবং Ag ক্যাথোড হিসেবে কাজ করবে। অ্যানোড পাত্রে Ni-দণ্ড হতে Ni পরমাণু 2টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Ni^{2+} আয়নরূপে দ্রবণে চলে আসে।

অ্যানোডে অর্ধকোষ বিক্রিয়া: $Ni \rightarrow Ni^{2+} + 2e^-$

ক্যাথোড পাত্রে Ag^+ আয়ন ক্যাথোড হতে 1টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে Ag ধাতুরূপে ক্যাথোডে জমা হয়।

ক্যাথোডে অর্ধকোষ বিক্রিয়া : $2Ag^+ + 2e^- \rightarrow 2Ag$

সুতরাং সামগ্রিকভাবে কোষ বিক্রিয়াটি হবে–

$$2Ag^+ + Ni \xrightarrow{2e^-} 2Ag + Ni^{2+}$$

ঘ উদ্দীপকের অ্যানোড পাত্রের দ্রবণ হলো $Ni(NO_3)_2$ দ্রবণ। একে Zn পাত্রে রাখলে Zn পাত্রকে অ্যানোড হিসেবে বিবেচনা করতে হবে।

Zn এর প্রমাণ বিজারণ বিভব = – 0.76V

তাহলে Zn এর প্রমাণ জারণ বিভব = + 0.76V

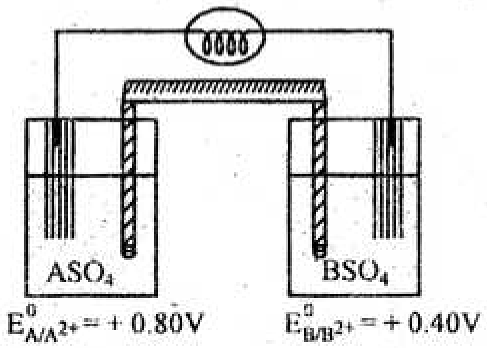
এবং Ni এর প্রমাণ বিজারণ বিভব = – 0.25V

এখন কোষ বিভব,

$$E_{cell} = E_{জারণ} + E_{বিজারণ}$$
$$= 0.76 + (-0.25)$$
$$= (0.76 - 0.25)V$$
$$= 0.51V$$

এখানে E_{cell} ধনাত্মক। সুতরাং কোষ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্ত হবে। কোষ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্ত হওয়া মানে Zn পাত্র ক্ষয় হওয়া। যেহেতু $Ni(NO_3)_2$ দ্রবণ Zn পাত্রে রাখলে Zn পাত্র ক্ষয়প্রাপ্ত হবে। কাজেই $Ni(NO_3)_2$ দ্রবণকে Zn পাত্রে রাখা যাবে না।

প্রশ্ন ▶ ২২



/সি. বো. ২০১৫/

ক. ইটিপি কী? ১

খ. কেন্দ্রাকর্ষী প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ায় ক্লোরোবেনজিন অপেক্ষা 4-নাইট্রো ক্লোরোবেনজিন অধিক সক্রিয় কেন? ২

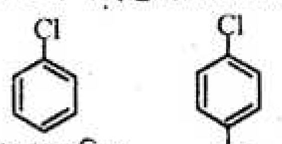
গ. উদ্দীপকের কোষটির তড়িৎচালক বল হিসাব করো। ৩

ঘ. "উদ্দীপকের বিজারণ অর্ধকোষের তড়িৎ বিশ্লেষ্য দ্রবণকে জিংকের পাত্রে রাখা উচিৎ নয়।"— উক্তিটির যথার্থতা প্রতিপাদন করো। ৪

২২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক শিল্প কারখানার বর্জ্য পানি (Effluent) থেকে ক্ষতিকর রাসায়নিক পদার্থকে পৃথক করার প্রক্রিয়াকে ETP (Effluent Treatment Plant) বলে।

খ ক্লোরোবেনজিন ও 4-নাইট্রোক্লোরোবেনজিন এর সংকেত হলো–



ক্লোরোবেনজিন

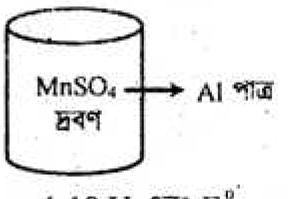
4-নাইট্রো ক্লোরোবেনজিন

ক্লোরোবেনজিনের C–Cl বন্ধন বেশ দৃঢ়। অর্থাৎ Cl কে বেনজিন চক্র হতে কেন্দ্রাকর্ষী –OH, $–NH_2$, –CN ইত্যাদি মূলক দ্বারা প্রতিস্থাপন করা কঠিন। এ কারণে ক্লোরোবেনজিন সহজে কেন্দ্রাকর্ষী প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া দেয় না। অপরদিকে 4-নাইট্রো ক্লোরোবেনজিনে ইলেকট্রনাকর্ষী নাইট্রোমূলক ($–NO_2$) যুক্ত থাকায় এটি বেনজিন চক্র হতে ইলেকট্রন ঘনত্বকে নিজের দিকে টেনে নেয়। ফলে C–Cl বন্ধন কিছুটা দুর্বল হয়। এতে কেন্দ্রাকর্ষী বিকারক দ্বারা Cl-পরমাণু তুলনামূলকভাবে সহজে প্রতিস্থাপিত হয়। সুতরাং কেন্দ্রাকর্ষী প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ায় ক্লোরোবেনজিন অপেক্ষা 4-নাইট্রো ক্লোরোবেনজিন অধিক সক্রিয়।

গ ১৮ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ১৮ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ২৩



দেওয়া আছে, $E^0_{Mn/Mn^{2+}} = 1.18$ V এবং $E^0_{Al/Al^{3+}} = +1.66$V

/য. বো. ২০১৭/

ক. ডায়াজোকরণ কী? ১

খ. অ্যালকাইন-১ অম্লধর্মী কেন? ২

গ. উদ্দীপকে Al পাত্রে সংঘটিত কোষ বিক্রিয়া লেখো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত পাত্রটি কিছুদিন পর ছিদ্র হয়ে যাবে কিনা— বিশ্লেষণ করো। ৪

২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক 0–5°C তাপমাত্রায় প্রাইমারি অ্যারোমেটিক অ্যামিনের সাথে $NaNO_2$ এবং অজৈব এসিডের বিক্রিয়ায় ডায়াজোনিয়াম লবণ প্রস্তুত করার পদ্ধতিতে ডায়াজোকরণ বলে।

খ অ্যালকাইন-1 (RC ≡ CH) অম্লধর্মী। এর কারণ অ্যালকাইন-1 অণুর C পরমাণু sp সংকরিত। এ সংকর অরবিটালে s ও p এর অনুপাত (1 : 1)। ক্ষুদ্রাকৃতি s অরবিটাল এর অনুপাত তুলনামূলকভাবে বেশি হওয়ায় অ্যালকাইন-1 এর C–H বন্ধনের শেয়ারকৃত ইলেকট্রন যুগল C পরমাণুর নিউক্লিয়াসের অধিকতর কাছে দৃঢ়ভাবে যুক্ত থাকে। তাই দূরে অবস্থিত H পরমাণুটির বন্ধন শিথিল হয়ে যায়। ফলে বন্ধনটি ভেঙে H^+ আয়ন হিসেবে সহজে বিচ্যুত হয়। এজন্যই অ্যালকাইন-1 অম্লধর্মী হয়।

গ ১৫ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ১৫ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ২৪ (i) পটাসিয়াম ক্লোরেট $\xrightarrow{\Delta}$ A(g) + KCl(s)

(ii) Zn(s) + H_2SO_4 (লঘু) ⟶ B(g) + $ZnSO_4$

[য. বো. ২০১৭]

ক. কার্বোক্যাটায়ন কী? ১

খ. 0.50 nm দৈর্ঘ্যের তামার তারকে বাঁকানো সম্ভব নয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকে 0.07g পরিমাণ A উৎপন্ন করতে কত গ্রাম বিক্রিয়কের প্রয়োজন? ৩

ঘ. উদ্দীপকে A ও B গ্যাস দ্বারা ঘটিত কোষটি কীরূপ হবে— বিশ্লেষণ করো। ৪

২৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ধনাত্মক চার্জযুক্ত কার্বন পরমাণু সংবলিত জৈব আয়নকে কার্বোক্যাটায়ন বলে।

খ 0.50 nm দৈর্ঘ্যের (প্রকৃতপক্ষে 0.50 nm ব্যাস বিশিষ্ট) তামার তারটি ন্যানোকণার চেয়েও ক্ষুদ্র। ন্যানোকণার আকার হচ্ছে 1 থেকে 100 nm। এ ধরনের ক্ষুদ্র কণা স্থূল বস্তুর বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করে না।

সাধারণত কপার তারের ব্যাস 50 nm এর চেয়ে বেশি হলে এটিকে সহজেই বাঁকানো যায়। কিন্তু একই কপার তারের ব্যাস 0.50 nm হলে (< 50nm) এটি অত্যন্ত শক্ত হয়। কারণ এ তারটি অসংখ্য ন্যানোকণা দ্বারা গঠিত। ফলে একে কোনভাবেই বাঁকানো যায় না।

গ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটিকে সম্পন্ন করে পাই–

$$\underset{245g}{2KClO_3} \xrightarrow{\Delta} \underset{\substack{A \\ 3\times32g}}{3O_2(g)} + 2KCl\,(s)$$

এখন, 3×32 g O_2 উৎপন্ন করতে বিক্রিয়ক, $KClO_3$ লাগে = 245 g

$\Rightarrow$ 1g " " " " " " $= \frac{245}{3\times32}$ g

$\Rightarrow$ 0.07g " " " " " " $= \frac{245\times0.07}{3\times32}$ g

= 0.1801 g

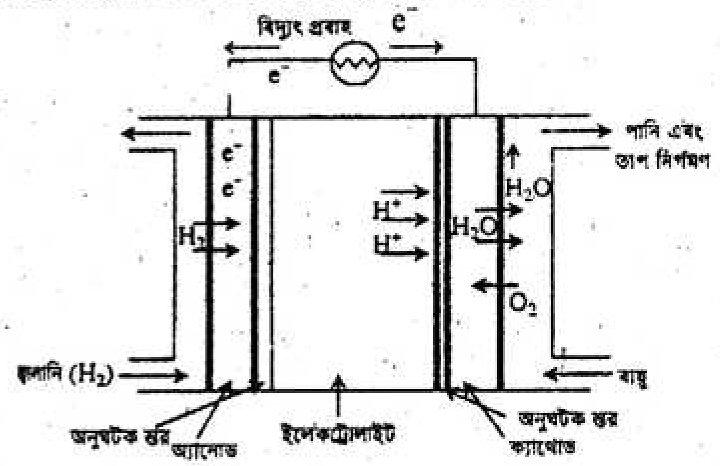
সুতরাং, 0.07g পরিমাণ A অর্থাৎ O_2 উৎপন্ন করতে বিক্রিয়ক, পটাসিয়াম ক্লোরেট প্রয়োজন 0.1801 g।

ঘ উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি সম্পন্ন করে পাই–

Zn(s) + H_2SO_4 (লঘু) ⟶ H_2(g) + $ZnSO_4$

A ও B অর্থাৎ অক্সিজেন ও হাইড্রোজেন ব্যবহার করে তড়িৎ শক্তি উৎপাদন করা যাবে। যে সেলের মাধ্যমে এই তড়িৎ শক্তি উৎপাদন করা যাবে সেটি হাইড্রোজেন ফুয়েল সেল নামে পরিচিত। এখানে হাইড্রোজেন ফুয়েল হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

হাইড্রোজেন ফুয়েল সেল তিনটি অংশে বিভক্ত– অ্যানোড, ক্যাথোড ও ইলেকট্রোলাইট। অ্যানোড হিসেবে Ni আবরণযুক্ত সছিদ্র গ্রাফাইট এবং ক্যাথোড হিসেবে Ni ও NiO এর আবরণ দেওয়া গ্রাফাইট ব্যবহৃত হয়। ইলেকট্রোলাইট হিসেবে তপ্ত KOH ব্যবহার করা হয়।



কোষের অ্যানোডে হাইড্রোজেনের প্রবাহ চালনা করা হয়। এখানে হাইড্রোজেন, প্রোটন এবং ইলেকট্রনে বিভাজিত হয়।

অ্যানোড বিক্রিয়া (জারণ) : $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$; E^0 = শূন্য ভোল্ট (0V)

নতুন গঠিত প্রোটন পলিমার ইলেকট্রোলাইট মেমব্রেনের ভেতর দিয়ে অতিক্রম করে ক্যাথোড-পার্শ্বে উপনীত হয়। ইলেকট্রনসমূহ বাহ্যিক সার্কিট দিয়ে অ্যানোড থেকে ক্যাথোডে প্রবাহিত হয়। ফলে, জ্বালানি কোষে বিদ্যুৎ প্রবাহের সৃষ্টি হয়। এই একই সময়ে কোষের ক্যাথোড পাশে অক্সিজেন প্রবাহ চালনা করা হয়। ক্যাথোডে অক্সিজেন অণু পলিমার ইলেকট্রোলাইট মেমব্রেন ভেদ করে আগত প্রোটন এবং বাহ্যিক সার্কিট দিয়ে প্রবেশকৃত ইলেকট্রনের সাথে বিক্রিয়া করে পানি গঠন করে।

ক্যাথোড বিক্রিয়া বিজারণ : $\frac{1}{2}O_2(g) + 2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2O(l)$; $E^0 = 1.229$ V

সামগ্রিক বিক্রিয়া: $H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \longrightarrow H_2O(l)$; $E^0 = 1.229$ V

প্রশ্ন ▶ ২৫ A এবং B দুটি রিচার্জেবল ব্যাটারি। ব্যাটারি A আই.পি.এস., মোটর গাড়ীতে, অপরদিকে ব্যাটারি B ল্যাপটপ, সেলফোন ইত্যাদিতে ব্যবহৃত হয়। *[য. বো. ২০১৬]*

ক. প্লাস্টিসিটি কী? ১

খ. TDS বলতে কী বুঝ? ২

গ. A-এর কোষ বিক্রিয়া লেখো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের A-এর তুলনায় B অধিক পরিবেশ বান্ধব— বিশ্লেষণ করো। ৪

২৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক তাপ প্রয়োগে পলিমার বস্তুর নমনীয়তা এবং চাপ প্রয়োগে এর বিভিন্ন আকৃতি লাভ করার ধর্মকে প্লাস্টিসিটি বলে।

খ সারফেস ওয়াটারে থাকা সমগ্র দ্রবীভূত কঠিন বস্তুকে TDS (Total dissolved solids) বলে। TDS এর মান দ্বারা ঐ নমুনা পানিতে থাকা জৈব, অজৈব কলয়েডাল কণা এবং এর চেয়ে ছোট আণবিক ও আয়নিক সব পদার্থের সামগ্রিক পরিমাণকে বুঝায়। TDS এর অন্তর্ভুক্ত প্রধান রাসায়নিক পদার্থসমূহ হলো Ca^{2+}, Na^+, K^+, PO_4^{3-}, NO_3^-, Cl^- ইত্যাদি।

গ উদ্দীপকের ব্যাটারি A আই.পি.এস ও মোটর গাড়ীতে ব্যবহৃত হয়। আমরা জানি আই.পি.এস ও মোটর গাড়ীতে সাধারণত লেড স্টোরেজ ব্যাটারি ব্যবহৃত হয়। লেড স্টোরেজ ব্যাটারির কোষটিকে নিম্নোক্তভাবে প্রকাশ করা যায়।

Pb, $PbSO_4(s)/H_2SO_4$ (জলীয়)/$PbO_2(s)$, Pb

উপরোক্ত কোষটির কোষ বিক্রিয়াকে দুইটি প্রক্রিয়ায় বর্ণনা করা যায়।

(i) ডিসচার্জ প্রক্রিয়া: এই প্রক্রিয়ায় লেড ইলেকট্রোড ইলেকট্রন ত্যাগ করে জারিত হয়ে অদ্রবণীয় $PbSO_4$ এর মসৃণ আবরণ তৈরি করে। ত্যাগকৃত ইলেকট্রন বাহ্যিক সার্কিট দিয়ে ক্যাথোডে (PbO_2-এ) প্রবেশ করে। ক্যাথোডে PbO_2 এর বিজারণ ঘটে।

অ্যানোড বিক্রিয়া : $Pb(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow PbSO_4(s) + 2H^+(aq) + 2e^-$

ক্যাথোড বিক্রিয়া : $PbO_2(s) + 2e^- + 2H^+(aq) + H_2SO_4(aq) \rightarrow PbSO_4(s) + 2H_2O(l)$

অতএব সমগ্র কোষ বিক্রিয়াটি হলো–

$Pb(s) + PbO_2(s) + 2H_2SO_4(aq) \rightarrow 2PbSO_4(s) + 2H_2O(l)$

(ii) রিচার্জ প্রক্রিয়া: এ ক্ষেত্রে বাইরের উৎস থেকে একমুখী বিদ্যুৎ প্রবাহিত করে কোষকে চার্জিত করা হয়।

অ্যানোড বিক্রিয়া : $PbSO_4 + 2e^- + 2H^+ \rightarrow Pb(s) + H_2SO_4(aq)$

ক্যাথোড বিক্রিয়া : $PbSO_4(s) + 2H_2O(l) \rightarrow PbO_2(s) + 2H^+(aq) + H_2SO_4(aq) + 2e^-$

অতএব সমগ্র কোষ বিক্রিয়াটি হলো–

$2PbSO_4(s) + 2H_2O(l) \rightarrow Pb(s) + PbO_2(s) + 2H_2SO_4(aq)$

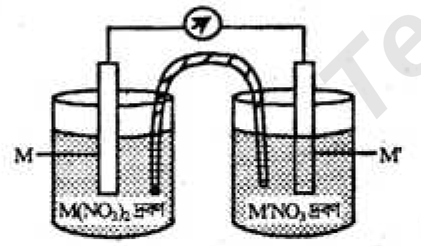
সুতরাং উপরোক্ত দুইটি প্রক্রিয়া থেকে বলা যায়, ডিসচার্জিং এবং চার্জিং উভয়ই ঘটনা এক সঙ্গে বিবেচনা করলে উদ্দীপকের A কোষের সমগ্র কোষ বিক্রিয়াটি হবে একটি উভমুখী বিক্রিয়া। বিক্রিয়াটি–

$$Pb(s) + PbO_2(s) + 2H_2SO_4(aq) \underset{\text{চার্জিং}}{\overset{\text{ডিসচার্জিং}}{\rightleftharpoons}} 2PbSO_4(s) + 2H_2O(l)$$

ঘ উদ্দীপকে উল্লেখিত A এবং B ব্যাটারি দুটি যথাক্রমে লেড স্টোরেজ এবং লিথিয়াম আয়ন ব্যাটারি (LIB)। লেড স্টোরেজ ব্যাটারি বর্জ্যরূপে ফেলে দিলে লেড ধাতু মাটিতে দূষণ সৃষ্টি করে। লেড আয়ন (Pb^{2+}) মাটি থেকে খাদ্য শৃঙ্খলে প্রবেশ করে দেহে বিভিন্ন প্রকার রোগ সৃষ্টি করে। পক্ষান্তরে, নিকেল ও লেড ধাতু থেকে তৈরি ব্যাটারির তুলনায় লিথিয়াম ব্যাটারি দীর্ঘস্থায়ী হওয়ায় এটি তুলনামূলকভাবে কম বর্জ্যরূপে মাটিতে যুক্ত হয়। লেড স্টোরেজ ব্যাটারিতে তড়িৎদ্বার হিসেবে ভারী লেড প্লেটের পরিবর্তে LIB তে হালকা Li/C অ্যানোডরূপে এবং লিথিয়াম আয়রন ফসফেট ক্যাথোডরূপে ব্যবহৃত হয়। এছাড়া লেড স্টোরেজ ব্যাটারিতে H_2SO_4 তড়িৎ বিশ্লেষ্যের পরিবর্তে LIB তে অনেক কম ঝুঁকিপূর্ণ জৈব দ্রাবকে Li-যৌগ ব্যবহার করা হয়।

লেড বা ক্যাডমিয়াম বিষক্রিয়াযুক্ত (toxic) হলেও LIB এর কোন উপাদান বিষক্রিয়াযুক্ত নয় বলে LIB অনেক পরিবেশবান্ধব।

প্রশ্ন ▶২৬



$E^0_{M^{2+}/M} = -0.25V; E^0_{M'^+/M'} = +0.799V$ এবং $E^0_{Zn^{2+}/Zn} = -0.76V$

[ব. বো. ২০১৭]

ক. অনুবন্ধী ক্ষারক কী? ১

খ. ল্যাকটিক এসিড আলোক সমাণুতা প্রদর্শন করে কেন? ২

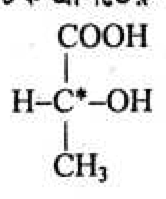
গ. উদ্দীপকের কোষটির কোষ বিক্রিয়া উল্লেখপূর্বক e.m.f. নির্ণয় করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের অ্যানোডের দ্রবণকে জিংক-এর পাত্রে সংরক্ষণ করা যাবে কিনা– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

২৬ নং প্রশ্নের উত্তর

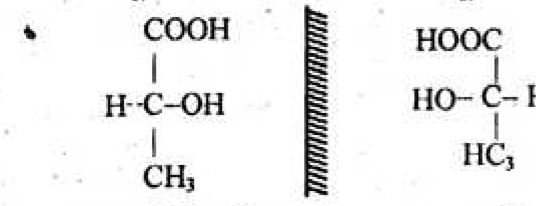
ক কোনো অম্ল থেকে একটি প্রোটন (H^+) অপসারণ করলে যে ক্ষারকের সৃষ্টি হয় তাকে ঐ অম্লের অনুবন্ধী ক্ষারক বলে।

খ ল্যাকটিক এসিডের গাঠনিক সংকেত হলো–



* = কাইরাল কার্বন

ল্যাকটিক এসিডের কেন্দ্রীয় কার্বন পরমাণুটি অপ্রতিসম কার্বন আর অপ্রতিসম কার্বনযুক্ত জৈব যৌগ আলোক সমাণুতা প্রদর্শন করে।



d-ল্যাকটিক এসিড   *l*-ল্যাকটিক এসিড

d-সমাণুটি একবর্ণী এক সমতলীয় আলোকে ডানদিকে ঘুরায় এবং *l*-সমাণুটি একবর্ণী এক সমতলীয় আলোকে বাম দিকে ঘুরায়। সুতরাং ল্যাকটিক এসিড আলোক সমাণুতা প্রদর্শন করে।

গ দেওয়া আছে,

$E^0_{M^{2+}/M} = -0.25$ V বা, $E^0_{M/M^{2+}} = 0.25$ V

এবং $E^0_{M'^+/M'} = +0.799$ V

যেহেতু $E^0_{M^{2+}/M}$ তড়িৎদ্বারের বিজারণ বিভব $E_{M'^+/M'}$ তড়িৎদ্বারের বিজারণ বিভবের চেয়ে কম, সেহেতু $E^0_{M^{2+}/M}$ তড়িৎদ্বারে জারণ এবং $E_{M'^+/M'}$ তড়িৎদ্বারে বিজারণ ক্রিয়া সংঘটিত হবে।

জারণ অর্ধবিক্রিয়া: $M(s) - 2e^- \rightarrow M^{2+}(aq)$ (অ্যানোডে বিক্রিয়া)

বিজারণ " : $2M'^+(aq) + 2e^- \rightarrow 2M'(s)$ (ক্যাথোডে বিক্রিয়া)

কোষ বিক্রিয়া : $M(s) + 2M'^+(aq) \rightarrow M^{2+}(aq) + 2M'(s)$

এখন,

$e.m.f = E^0_{M/M^{2+}} + M^0_{M'^+/M'}$
$= 0.25 + 0.799$
$= 1.049$ V

সুতরাং উদ্দীপকের কোষটির e.m.f 1.049 V।

ঘ উত্তর 'গ' হতে পাই, উদ্দীপকের অ্যানোড তড়িৎদ্বার হলো $E_{M/M^{2+}}$ এবং এর দ্রবণ হলো $M(NO_3)_2$। এখন, $M(NO_3)_2$ দ্রবণকে জিংক পাত্রে সংরক্ষণ করতে চাইলে নিম্নোক্ত দুটি শর্ত বিবেচনা করতে হবে।

(i) জিংক পাত্রটি অ্যানোড হিসেবে ব্যবহৃত হচ্ছে কিনা।

(ii) কোষ বিক্রিয়াটি স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটছে কিনা।

দেওয়া আছে,

$E^0_{M^{2+}/M} = -0.25$ V

এবং $E^0_{Zn^{2+}/Zn} = -0.76$ V বা, $E^0_{Zn/Zn^{2+}} = 0.76$ V

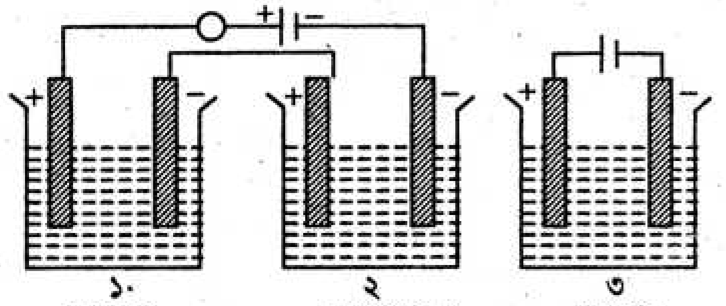
এক্ষেত্রে কোষ বিক্রিয়াটিকে নিম্নোক্তভাবে প্রকাশ করা যায়।

$Zn(s) + M^{2+}(aq) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + M(s)$

এখন কোষ বিভব, $E_{cell} = E^0_{Zn/Zn^{2+}} + E^0_{M^{2+}/M}(s)$
$= 0.76 + (-0.25)$
$= 0.51$V

যেহেতু $E_{cell} > 0$, সেহেতু কোষ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে। কোষ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্ত হওয়া মানে Zn–পাত্র ক্ষয় হওয়া। যেহেতু $M(NO_3)_3$ দ্রবণ Zn পাত্রে রাখলে Zn–পাত্র ক্ষয় হবে, কাজেই $M(NO_3)_3$ দ্রবণকে Zn পাত্রে রাখা যাবে না।

প্রশ্ন ▶২৭



১. $M'NO_3$ ২. $M'''(NO_3)_3$ ৩. $M''SO_4$

[পারমাণবিক ভর M' = 108, M'' = 63.5 এবং M''' = 52]

[ব. বো. ২০১৬]

ক. ডায়াজোকরণ কী? ১

খ. মিথাইল অ্যামিন অ্যানিলিনের চেয়ে বেশি ক্ষারীয়— ব্যাখ্যা করো। ২

গ. M″SO_4 দ্রবণের pH এর মান সাতের চেয়ে কম— ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. ১ এবং ২ নম্বর সেলে 50 কুলম্ব বিদ্যুৎ প্রবাহিত করলে বিভিন্ন তড়িৎদ্বারে বিভিন্ন পরিমাণ পদার্থ সঞ্চিত হওয়ার কারণ বিশ্লেষণ করো। ৪

২৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে প্রক্রিয়ায় কোনো অ্যারোমেটিক প্রাইমারি অ্যামিন নিম্ন তাপমাত্রায় খনিজ এসিডের উপস্থিতিতে HNO_2 এর সাথে বিক্রিয়া করে ডায়াজোনিয়াম লবণে রূপান্তরিত হয় তাকে ডায়াজোকরণ বলে।

খ অ্যানিলিনের N-পরমাণুর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল আংশিকভাবে বেনজিন বলয়ের সঞ্চারণশীল π ইলেকট্রনের সাথে মিলিত হয়। ফলে N-এর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় বেনজিন বলয়ের দিকে আকৃষ্ট থাকে। তখন প্রোটনের সাথে N-পরমাণুর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগলের সন্নিবেশন বন্ধন গঠনের সম্ভাবনা কমে যায়। এ কারণে অ্যানিলিন দুর্বল ক্ষারক। অপরদিকে মিথাইল অ্যামিনে মিথাইল মূলক N-পরমাণুতে ইলেকট্রন ঘনত্ব বৃদ্ধি করে। ফলে মিথাইল অ্যামিনের পানি থেকে প্রোটন গ্রহণের ক্ষমতা বৃদ্ধি পায়। *তাই মিথাইল অ্যামিন অ্যানিলিনের চেয়ে বেশি ক্ষারীয়।*

গ উদ্দীপকে M″ মৌলের পারমাণবিক ভর 63.5। অতএব এটি হলো Cu। কাজেই ৩নং দ্রবণটি হলো $CuSO_4$ দ্রবণ। $CuSO_4$ হলো দুর্বল ক্ষারক $Cu(OH)_2$ ও সবল অম্ল H_2SO_4 এর লবণ। এটি পানিতে দ্রবীভূত অবস্থায় প্রথমে আয়নে বিভক্ত হয়। পরে দ্রবণে Cu^{2+} আয়ন পানির সাথে নিম্নোক্ত সমীকরণ মতে বিক্রিয়া করে দ্রবণে হাইড্রোনিয়াম আয়ন (H_3O^+) বৃদ্ধি করে।

$$CuSO_4(s) \xrightarrow{H_2O} Cu^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq)$$
$$Cu^{2+}(aq) + 4H_2O(l) \rightleftharpoons Cu(OH)_2(aq) + 2H_3O^+(aq)$$

H_3O^+ আয়ন বৃদ্ধি মানে প্রোটন আয়ন বৃদ্ধি। তাই $CuSO_4$ এর জলীয় দ্রবণ অম্লীয় হয়। দ্রবণ অম্লীয় হলে pH এর মান 7 এর কম থাকে। সুতরাং $CuSO_4$ এর জলীয় দ্রবণের pH এর মান 7 এর কম হয়।

ঘ M′ এর পারমাণবিক ভর 108। অতএব এটি হলো Ag। তাহলে ১নং দ্রবণ হলো $AgNO_3$ দ্রবণ। M‴ এর পারমাণবিক ভর 52। অতএব এটি হলো Cr। তাহলে ২নং দ্রবণ হলো $Cr(NO_3)_3$ দ্রবণ। দুটি সেলে একই পরিমাণ অর্থাৎ 50 C বিদ্যুৎ প্রবাহিত করা হয়েছে।

ফ্যারাডের ২য় সূত্রানুসারে, যদি বিভিন্ন তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থের দ্রবণের মধ্যে একই সময়ের জন্য একই পরিমাণ তড়িৎ প্রবাহিত করা হয় তবে তড়িৎদ্বারে সঞ্চিত বা দ্রবীভূত পদার্থের ভর পদার্থসমূহের নিজ নিজ তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাংকের সমানুপাতিক।

এখন Ag এর তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাংক, $Z_1 = \frac{108}{1 \times 96500} = 1.12 \times 10^{-3}$

এবং Cr এর তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাংক, $Z_2 = \frac{52}{3 \times 96500} = 1.8 \times 10^{-4}$

ফ্যারাডের দ্বিতীয় সূত্রানুসারে, W = ZIt

তাহলে সঞ্চিত Ag এর ভর,

$W_1 = 1.12 \times 10^{-3} \times 50 \times t = 0.056 \times t$

আবার সঞ্চিত Cr এর ভর,

$W_2 = 1.8 \times 10^{-4} \times 50 \times t = 0.009 \times t$

এখানে, t হলো উভয় ক্ষেত্রে তড়িৎ প্রবাহের সময়।

উপরোক্ত মান থেকে দেখা যাচ্ছে সঞ্চিত Ag এর ভর বেশি।

সুতরাং তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাংকের পার্থক্যের কারণে উদ্দীপকের ১ এবং ২ নং সেলে বিভিন্ন তড়িৎদ্বারে বিভিন্ন পরিমাণ পদার্থ সঞ্চিত হয়।

প্রশ্ন ▶ ২৮ রসায়ন ল্যাবে প্রদর্শক মহোদয় নিকেল লবণের একটি দ্রবণকে তামার পাত্রে সংরক্ষণ করতে বললে ল্যাব সহকারী ভুল করে তা একটি দস্তার পাত্রে রেখে দিলেন। নিকেল ও দস্তার জারণ বিভব যথাক্রমে +0.25V এবং +0.76V। /ব. বো. ২০১৫/

ক. লবণ সেতু কী? ১

খ. সিলভারের তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক 0.00118 gC^{-1} বলতে কী বুঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে লবণের দ্রবণে 60 মিনিট ধরে 0.1 অ্যাম্পিয়ার বিদ্যুৎ চালনায় ক্যাথোডে কী পরিমাণ ধাতু জমা হবে? ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লেখিত তড়িৎ বিশ্লেষ্যটি দীর্ঘ দিন জিঙ্ক-এর পাত্রে সংরক্ষণ করা যাবে কি? e.m.f এর মাধ্যমে বিশ্লেষণ করো। ৪

২৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দুটি অর্ধকোষের পরোক্ষ সংযোগের জন্য KCl বা KNO_3 দ্রবণ ভর্তি উল্টানো U-আকৃতির যে কাচনল ব্যবহৃত হয় তাকে লবণ সেতু বলে।

খ সিলভারের তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাংক 0.001118 gC^{-1} বলতে বুঝায় সিলভারের জলীয় দ্রবণে প্রতি কুলম্ব তড়িৎ প্রবাহে 0.001118 g সিলভার ধাতু অ্যানোডে দ্রবীভূত বা ক্যাথোডে জমা হবে।

গ প্রদত্ত উদ্দীপকে উল্লেখিত লবণটি হলো নিকেল লবণ। তড়িৎ বিশ্লেষণের ক্ষেত্রে Ni-লবণের দ্রবণে তড়িৎ প্রবাহিত করলে দ্রবণ হতে Ni^{2+} আয়ন ক্যাথোডে নিম্নরূপে জমা হয়।

$Ni^{2+} + 2e^- \longrightarrow Ni$ (ধাতুরূপে ক্যাথোডে সঞ্চিত)

2F   1mol

সূত্রমতে, $W = \frac{MIt}{z \times F} = \frac{58.69 \times 60 \times 60 \times 0.1}{2 \times 9600} = 0.10947g$

এখানে,
সময়, t = 60 min = 60 × 60s
তড়িৎ প্রবাহ, I = 0.1A
আণবিক ভর, M = 58.69
যোজনী, z = 2
ফ্যারাডে ধ্রুবক, F = 96500 C
জমাকৃত ধাতু, W = ?

সুতরাং ক্যাথোডে 0.10947g Ni-ধাতু জমা হবে।

ঘ উদ্দীপকের তড়িৎ বিশ্লেষ্যটি হলো Ni লবণের দ্রবণ। দেওয়া আছে, Ni এর জারণ বিভব 0.25V এবং Zn এর জারণ বিভব 0.76V। জারণ বিভবের উপর মৌলের বিজারিত করার ক্ষমতা নির্ভর করে। যে মৌলের জারণ বিভব বেশি, সেই মৌল অন্য মৌলকে বিজারিত করে নিজে জারিত হওয়ার ক্ষমতা বেশি। এক্ষেত্রে জিঙ্ক এর জারণ বিভব নিকেলের জারণ বিভব থেকে বেশি। সুতরাং Zn, Ni এর লবণ থেকে Ni কে বিজারিত করবে এবং নিজে জারিত হবে।

জারণ অর্ধকোষ বিক্রিয়া: $Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e^-$

বিজারণ অর্ধকোষ বিক্রিয়া: $Ni^{2+} + 2e^- \longrightarrow Ni$

সমগ্র কোষ বিক্রিয়া: $Zn + Ni^{2+} \longrightarrow Zn^{2+} + Ni$

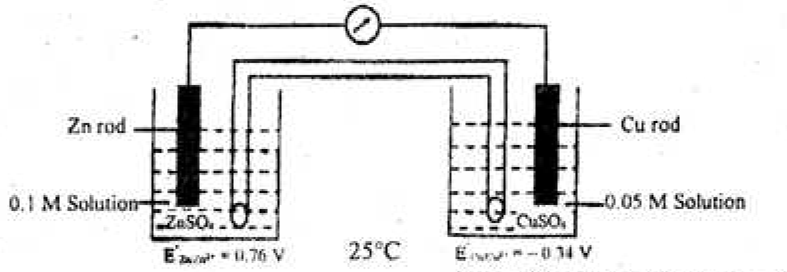
এখন কোষের তড়িচ্চালক বল,

$E^0_{cell} = E^0_{ox(anode)} + E^0_{red(cathode)} = E^0_{Zn/Zn^{2+}} + E^0_{Ni^{2+}/Ni} = \{0.76 + (-0.25)\}\ V = 0.51V$

দেওয়া আছে,
$E^0_{Zn/Zn^{2+}} = 0.76V$
$E^0_{Ni/Ni^{2+}} = 0.25V$
বা, $E^0_{Ni^{2+}/Ni} = -0.25V$

যেহেতু $E^0_{cell} > 0$, কাজেই কোষ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্ত হবে। কোষ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্ত হওয়া মানে Zn পাত্র ক্ষয় হওয়া। সুতরাং Zn এর পাত্রে Ni লবণের দ্রবণ সংরক্ষণ করা যাবে না।

প্রশ্ন ▶ ২৯



[ময়মনসিংহ গার্লস ক্যাডেট কলেজ]

ক. তড়িৎদ্বার কী? ১

খ. একক তড়িৎদ্বার বিভব বলতে কী বুঝ? ২

গ. অ্যানোডের দ্রবণকে Al-পাত্রে রাখলে কী ঘটবে? ৩

ঘ. উদ্দীপকের কোষে Zn-এর পরিবর্তে হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বারের ব্যবহারে কোনো পরিবর্তন হবে কি? ব্যাখ্যা করো। ৪

২৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষে যে দুটি ধাতব পরিবাহী অথবা গ্রাফাইটের দণ্ড নিমজ্জিত থাকে তাদেরকে তড়িৎদ্বার বলে।

খ কোষের প্রত্যেকটি তড়িৎদ্বারের পৃষ্ঠতলে একটি নির্দিষ্ট বিন্দুতে যে বিভবের সৃষ্টি হয় তাকে একক তড়িৎদ্বার বিভব বলে।

জিঙ্ক (Zn) এর তড়িৎদ্বার বিভব 0.76V বলতে বুঝায় কোনো বিদ্যুৎ উৎস হতে যদি 0.76V বিদ্যুৎ সরবরাহ করা হয় তাহলে Zn ইলেকট্রোড হতে Zn পরমাণু ইলেকট্রন ত্যাগ করে ধাতব আয়ন হিসেবে দ্রবণে চলে আসে।

গ ১৫(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ প্রদত্ত কোষটির বিক্রিয়া : $Zn(s) + Cu^{2+} \rightleftharpoons Zn^{2+} + Cu(s)$

তড়িৎচালক শক্তি,

$$E_{cell} = E°_{cell} - \frac{0.0592}{n} \log \frac{[Zn^{2+}]}{[Cu^{2+}]}$$

$$\Rightarrow E_{cell} = E°_{Zn/Zn^{2+}} + E°_{Cu^{2+}/Cu} - \frac{0.0592}{2} \log \frac{0.1}{0.05}$$

$$= 0.76 + 0.34 - \frac{0.0592}{2} \times 0.301029$$

$$= 1.1089 \text{ Volt}$$

অ্যানোডে Zn এর পরিবর্তে H_2 ব্যবহার করলে কোষ বিক্রিয়াটি হবে।

$H_2(g) + Cu^{2+}(s) \rightleftharpoons 2H^+(s) + Cu(s)$

H_2-তড়িৎদ্বার বিভব, $E°_{H_2/H^+} = 0$ volt

$$E_{cell} = E°_{H_2/H^+} + E°_{Cu^{2+}/Cu}$$
$$= (0 + 0.34) \text{ V}$$
$$= 0.34 \text{ Volt}$$

অর্থাৎ, তড়িৎচ্চালক শক্তির মান কমে যাবে। তড়িৎচ্চালক শক্তির মান কমে যাওয়ায় বিক্রিয়াক আগের চেয়ে ধীরে হবে।

প্রশ্ন ▶ ৩০ $Ni(s) + Pb^{2+}(aq) \longrightarrow Ni^{2+}(aq) + Pb(s)$

$E^o_{Ni^{2+}/Ni} = -0.25V$ এবং $E^o_{Pb^{2+}/Pb} = -0.126V$

[পাবনা ক্যাডেট কলেজ]

ক. লুকাস বিকারক কী? ১

খ. বেনজিনকে অ্যারোমেটিক যৌগ বলা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের কোষের চিত্র আঁক ও কোষ বিক্রিয়া লিখ। ৩

ঘ. বিক্রিয়াটি স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে কি? - গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা করো। ৪

৩০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অনার্দ্র $ZnCl_2$ এবং গাঢ় HCl এর মিশ্রণকে লুকাস বিকারক বলে।

খ যে সকল যৌগ অ্যারোমেটিসিটি অর্থাৎ হাকেল তত্ত্ব মেনে চলে তাদেরকে অ্যারোমেটিক যৌগ বলে। হাকেল তত্ত্ব মতে যেসব বলয়াকার সমতলীয় জৈব যৌগের অণুতে সঞ্চরণশীল (4n + 2) সংখ্যক পাই (π) ইলেকট্রন থাকে তাদেরকে অ্যারোমেটিক যৌগ বলে।

i. বেনজিনের গঠন চেপ্টা সমতলীয় চাক্রিক এবং বলয় গঠনকারী পরমাণুর সংখ্যা 6।

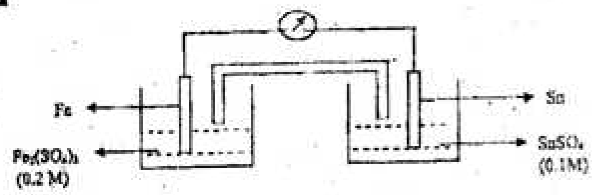
ii. বলয় গঠনকারী প্রতিটি পরমাণুতে p-অরবিটাল আছে। আণবিক অরবিটালে সঞ্চারনশীল π ইলেকট্রন সংখ্যা 6 যা [4n + 2 = 4 × 1 + 2 = 6 (যখন n = 1)] হাকেল তত্ত্বকে অনুসরণ করে।

একারণে বেনজিন একটি অ্যারোমেটিক যৌগ।

গ ২১ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর অনুরূপ।

ঘ ২১ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৩১



$E°_{Fe/Fe^{3+}} = +0.44V, E°_{Sn/Sn^{2+}} = 0.036V$

[জয়পুরহাট গার্লস ক্যাডেট কলেজ]

ক. ফুয়েল কোষ কী? ১

খ. বেনজিন একটি অ্যারোমেটিক যৌগ—ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্দীপকের অ্যানোড ও ক্যাথোড বিক্রিয়া লিখ এবং 25°C তাপমাত্রায় এর emf হিসাব করো। ৩

ঘ. Sn পাত্রে $Fe_2(SO_4)_2$ দ্রবণে রাখা যাবে কিনা-গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

৩১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে কোষে তড়িৎ রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে হাইড্রোজেন অথবা হাইড্রোজেন ঘটিত জ্বালানিকে সরাসরি বৈদ্যুতিক শক্তিতে পরিণত করা হয় তাকে ফুয়েল সেল বলে।

খ যে সকল যৌগ অ্যারোমেটিসিটি অর্থাৎ হাকেল তত্ত্ব মেনে চলে তাদেরকে অ্যারোমেটিক যৌগ বলে। হাকেল তত্ত্ব মতে যেসব বলয়াকার সমতলীয় জৈব যৌগের অণুতে সঞ্চরণশীল (4n + 2) সংখ্যক পাই (π) ইলেকট্রন থাকে তাদেরকে অ্যারোমেটিক যৌগ বলে।

i. বেনজিনের গঠন চেপ্টা সমতলীয় চাক্রিক এবং বলয় গঠনকারী পরমাণুর সংখ্যা 6।

ii. বলয় গঠনকারী প্রতিটি পরমাণুতে p-অরবিটাল আছে। আণবিক অরবিটালে সঞ্চারনশীল π ইলেকট্রন সংখ্যা 6 যা [4n + 2 = 4 × 1 + 2 = 6 (যখন n = 1)] হাকেল তত্ত্বকে অনুসরণ করে।

একারণে বেনজিন একটি অ্যারোমেটিক যৌগ।

গ ৫(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ৩(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৩২ $Al(s)/Al^{3+}(aq) \| Sn^{2+}(aq)/Sn(s) : E°_{Al^{3+}/Al} = -1.66V$

$[Sn^{2+}] = 0.15M, [Al^{3+}] = 0.25M$ এবং $E°_{Sn^{2+}/Sn} = -0.14V$ (25°C)

[রংপুর ক্যাডেট কলেজ]

ক. লবণ সেতু কী? ১

খ. 64g O_2 গ্যাসের জন্য ভ্যানডার ওয়ালস সমীকরণ লিখ। ২

গ. কোষের emf বলতে কী বুঝ? উদ্দীপকের কোষের বিক্রিয়া লিখ। ৩

ঘ. কোষের বিক্রিয়াটি স্বতস্ফূর্তভাবে ঘটবে কি? ৪

৩২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দুটি তড়িৎদ্বারের মাঝে পরোক্ষ সংযোগ স্থাপনের জন্য তড়িৎ বিশ্লেষ্য লবণের (NaCl, Na_2SO_4, KCl, NH_4Cl প্রভৃতি) দ্রবণপূর্ণ যে বাঁকা কাচনল (U-আকৃতির) ব্যবহার করা হয় তাকে লবণ সেতু বলে।

খ ভ্যানডারওয়ালস্ এর সাধারণ সমীকরণ হচ্ছে—

$$\left(P + \frac{n^2a}{V^2}\right)(V - nb) = nRT$$

এখন 64 g অক্সিজেন অর্থাৎ 2 mol অক্সিজেনের (n = 2) জন্য সমীকরণটি হবে—

$$\left(P + \frac{4a}{V^2}\right)(V - 2b) = 2RT$$

গ তড়িৎ রাসায়নিক কোষে সৃষ্টি বিভব যা তড়িৎচার্জকে প্রবাহিত বা চালিত করে তাকে কোষের তড়িচ্চালক বল বা সংক্ষেপে emf বলে।

উদ্দীপকের Al তড়িৎদ্বারের প্রমাণ বিজারণ বিভব

$E_{Al^{3+}/Al} = -1.66$ V এবং Sn তড়িৎদ্বারের প্রমাণ বিজারণ বিভব $E^{\circ}_{Sn^{2+}/Sn} = -0.14$ V। অর্থাৎ Al এর প্রমাণ বিজারণ বিভব Sn এর প্রমাণ বিজারণ অপেক্ষা কম। এজন্য Al এর জারণ হবে ও Sn এর বিজারণ হবে। অর্থাৎ Sn তড়িৎদ্বার ক্যাথোড ও Al তড়িৎদ্বার অ্যানোড।

অ্যানোড অর্ধবিক্রিয়া : $Al \longrightarrow Al^{3+} + 3e^-$

ক্যাথোড অর্ধবিক্রিয়া : $Sn^{2+} + 2e^- \longrightarrow Sn$

কোষ বিক্রিয়া : $2Al + 3Sn^{2+} \rightleftharpoons 2Al^{3+} + 3Sn$

ঘ উদ্দীপকের কোষটির কোষ বিক্রিয়া :

$$2Al + 3Sn^{2+} \rightleftharpoons 2Al^{3+} + 3Sn$$

দেওয়া আছে,

Sn^{2+} আয়নের ঘনমাত্রা, $[Sn^{2+}] = 0.15$ M

Al^{3+} " " $[Al^{3+}] = 0.25$ M

এখন,

$$E_{Cell} = E^{\circ}_{Cell} - \frac{RT}{nF} \ln \frac{[Al^{3+}]^2}{[Sn^{2+}]^3}$$

এখন,

$E_{cell} = E^{\circ}_{জারণ} + E^{\circ}_{বিজারণ}$

$= + 1.66 + (-.14)$ V

$= 1.52$ V

এখানে,

স্থানান্তরিত ইলেকট্রন সংখ্যা, n = 6

গ্যাস ধ্রুবক, $R = 8.316$ J $mol^{-1}K^{-1}$

তাপমাত্রা, T = 25°C

= (25 + 273) K

= 298 K

$$\therefore E_{cell} = 1.52 - \frac{8.316 \times 298}{6 \times 96500} \ln \frac{(0.25)^2}{(0.15)^3}$$

$= 1.52 - 9.857 \times 10^{-3} \times 1.2676$

$= 1.5075$ V

এখানে, E_{cell} এর মান ধনাত্মক। সুতরাং, কোষ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্ত।

প্রশ্ন ▶৩৩ $Zn/ZnSO_4$ (0.01M) || $CuSO_4$ (0.001M) /Cu

$[E_{Zn^{2+}/Zn} = -0.76$ V, $E_{Cu^{2+}/Cu} = +0.34$v]

[ফৌজদারহাট ক্যাডেট কলেজ]

ক. বিয়ার্ট-ল্যাম্বার্ট সূত্রটি বর্ণনা কর। ১

খ. H_2SO_4 কেন লেড স্টোরেজ ব্যাটারীতে ব্যবহৃত হয়? ২

গ. উদ্দীপকের কোষটির তড়িচ্চালক বল গণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে অনুসারে কপার পাত্রে $ZnSO_4$ দ্রবণ রাখা কি সম্ভব? ব্যাখ্যা কর। ৪

৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো দ্রবণে আপতিত রশ্মির নির্গত অংশের তীব্রতা হ্রাসের হার শোষক মাধ্যমের পুরুত্ব এবং দ্রবণের ঘনমাত্রার সমানুপাতিক।

খ ব্যাটারিকে সক্রিয় ও কার্যকর করার জন্য ব্যাটারির মধ্যে 1.15 আপেক্ষিক গুরুত্বের H_2SO_4 দ্রবণ যোগ করা হয়। বিক্রিয়া : কোষ, Pb, $PbSO_4$ | H_2SO_4 (দ্রবণ) | PbO_2 (দ্রবণ)

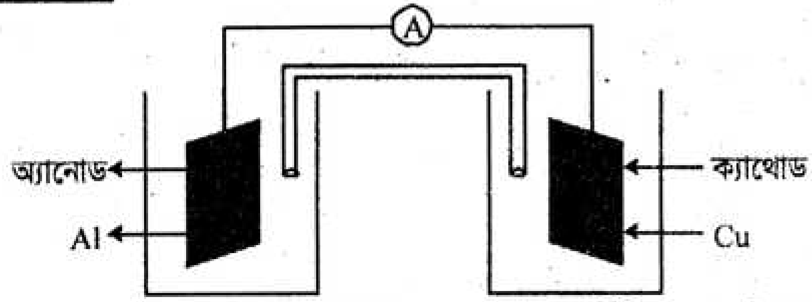
অ্যানোড বিক্রিয়া : $Pb + H_2SO_4 \longrightarrow PbSO_4 + 2e^-$

ক্যাথোড বিক্রিয়া : $PbO_2 + 4H^+ + SO_4^{2-} + 2e^- \rightarrow PbSO_4 + 2H_2O$

গ ১ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ ১০ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶৩৪



[বরিশাল ক্যাডেট কলেজ]

ক. প্রমাণ ইলেকট্রোড বিভব কী? ১

খ. পরিমাণগত পদ্ধতিতে pH মিটারের ব্যবহার লিখ। ২

গ. উদ্দীপকের emf হিসাব করো। যেখানে জারণ বিভব ও বিজারণ বিভব যথাক্রমে +1.7V ও +0.3V এবং ঘনমাত্রা যথাক্রমে 0.1M ও 0.05M] ৩

ঘ. উদ্দীপকের কোষটি শক্তি উৎপাদনের জন্য একটি নির্ভরযোগ্য উৎস —ব্যাখ্যা করো। ৪

৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রমাণ অবস্থায় অর্থাৎ 25°C তাপমাত্রায় 1M ঘনমাত্রা বিশিষ্ট তড়িৎ বিশ্লেষ্যের সাথে তড়িৎদ্বারের যে বিভব পার্থক্যের সৃষ্টি হয় তাকে প্রমাণ তড়িৎদ্বার বিভব বলে।

খ pH মিটারের ব্যবহার:

i. পরিমাণগত পদ্ধতিতে pH মেট্রিক টাইট্রেশনে pH মিটার ব্যবহৃত হয়।

ii. বিভিন্ন রাসায়নিক শিল্পে যেমন, রং শিল্পে, ঔষধ শিল্পে, রঞ্জন শিল্পে pH মিটার ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।

iii. ল্যাবরেটরিতে দ্রবণের অম্লীয় বা ক্ষারীয় অবস্থা নির্ণয় করার উদ্দেশ্যে pH ব্যবহার করা হয়।

iv. পানির বিশুদ্ধতার মানদণ্ড হিসেবে pH মাপার জন্য pH মিটার ব্যবহার করে থাকি।

গ আমরা জানি,

$$E_{cell} = E^{\circ}_{cell} - \frac{0.0592}{n} \log \frac{[বিজারণ]}{[জারণ]} \quad \text{.....................(i)}$$

এখানে, $E^{\circ}_{জারণ} = E^{\circ}_{Al/Al^{3+}} = +1.70$V

$E^{\circ}_{বিজারণ} = E^{\circ}_{Cu^{2+}/Cu} = +0.30$V

কোষ বিক্রিয়া: $2Al + 3Cu^{2+} \rightleftharpoons 2Al^{3+} + 3Cu$

$E^{\circ}_{cell} = E^{\circ}_{জারণ} + E^{\circ}_{বিজারণ}$

$= (1.70 + 0.30)$V

$= 2.0$V

$[Cu^{2+}] = 0.1$M

$[Al^{3+}] = 0.05$ M

(i)নং হতে পাই,

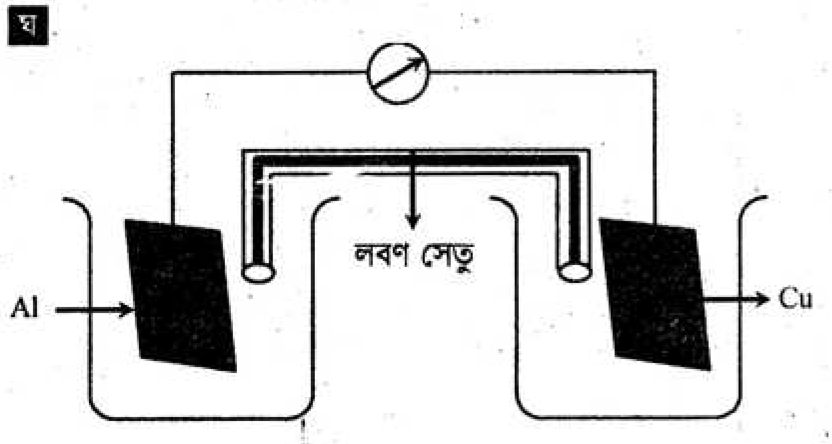
$$E_{cell} = 2.0 - \frac{0.0592}{6} \log \frac{[Al^{3+}]^2}{[Cu^{2+}]^3}$$

$$= 2.0 - \frac{0.0592}{6} \log \frac{(0.05)^2}{(0.1)^2}$$

$= 2.0 - 3.926 \times 10^{-3}$

E_{cell} বা EMF = 1.996 V

ঘ



অ্যানোড জারণ বিক্রিয়া: $Al(s) \rightarrow Al^{3+}{}_{(aq)} + 3e^-$

ক্যাথোডে বিজারণ বিক্রিয়া : $Cu^{2+}{}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Cu(s)$

সার্বিক কোষ বিক্রিয়া: $2Al(s) + 3Cu^{+2}{}_{(aq)} \rightleftharpoons 2Al^{3+}{}_{(aq)} + 3Cu(s)$

অ্যালুমিনিয়াম ইলেকট্রন ত্যাগ করে জারিত হয় এবং ত্যাগকৃত ইলেকট্রন বহিঃবর্তনী দিয়ে ক্যাথোডের দিকে প্রবাহিত হয়। ক্যাথোডে Cu^{2+} আয়ন উক্ত ইলেকট্রনকে গ্রহণ করে বিজারিত হয় ও ক্যাথোডের গায়ে Cu ধাতু জমা হয়। এভাবে বাম থেকে ডানদিকে ইলেকট্রনের প্রবাহ তথা তড়িৎ শক্তি প্রবাহিত হয়।

যেহেতু E_{cell} = 1.996V ধনাত্মক তাই ক্রমাগতভাবে রাসায়নিক শক্তি ব্যবহার করে তড়িৎশক্তি উৎপন্ন হবে।

প্রশ্ন ▶ ৩৫



কোষ-১ কোষ-২

$E^0{}_{(Mg^{2+}/Mg)} = -2.36V$ এবং $E^0{}_{(Ag^+/Ag)} = +0.799V$

[নটর ডেম কলেজ, ঢাকা]

ক. রেফারেন্স তড়িৎদ্বার কী? ১

খ. 0.1M NaOH এবং 0.1M NH_4OH এর মধ্যে কোনটি তড়িৎ পরিবাহীতা বেশি— ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের ১নং কোষের সাম্যধ্রুবকের মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের ২নং কোষটির অ্যানোড ও ক্যাথোড সংঘটিত বিক্রিয়া উল্লেখপূর্বক পরিবেশের উপর প্রভাব সম্পর্কে তোমার মতামত ব্যাখ্যা কর। ৪

৩৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো একক তড়িৎদ্বারের বিভব নির্ণয়ের জন্য একে তড়িৎদ্বার বিভব জানা আছে এ রকম যে তড়িৎদ্বারের সজো সংযোগ স্থাপন করে তড়িৎ রাসায়নিক কোষ গঠন করা হয় তাকে রেফারেন্স তড়িৎদ্বার বলে।

খ 0.1M NaOH ও 0.1M NH_4OH এর মধ্যে 0.1M NaOH এর তড়িৎ পরিবাহীতা বেশি। NH_4OH ও NaOH এর মধ্যে NaOH একটি শক্তিশালী তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থ এবং NH_4OH একটি দুর্বল তড়িৎ বিশ্লেষ্য। ঘনমাত্রা সমান হওয়ায় NaOH এর দ্রবণে উৎপন্ন আয়নের (Na^+ ও OH^-) পরিমাণ বেশি, তাই NaOH এর তড়িৎ পরিবাহিতা বেশি।

$$NaOH \xrightarrow[\text{আয়নিত}]{100\%} Na^+ + OH^-$$

$$NH_4OH \xrightarrow[\text{আয়নিত}]{\text{আংশিক}} NH_4^+ + OH^-$$

গ এখানে, $E^0_{Ag^+/Ag} = +0.799V$ এবং $E^0_{Mg^+/Mg} = -2.36V$

দুইটি বিজারণ বিভবের মধ্যে যেই কোষের মানটি বড় সেটি বিজারিত হবে ও অপরটি জারিত হবে।

$\therefore E^0_{Mg/Mg^{2+}} = +2.36V$

$E = E^0_{Mg/Mg^{2+}} + E^0_{Ag^+/Ag}$

$= (2.36 + 0.799)V$

$= 3.159V$

আমরা জানি,

$$E_{cell} = E^0_{cell} - \frac{0.0592}{n} \log Q \text{ .... (i)}$$

সাম্যাবস্থায়, EMF বা, $E_{cell} = 0$

(i) নং হতে পাই,

$$0 = E^0_{cell} - \frac{0.0592}{n} \log Q$$

$$\Rightarrow \frac{0.0592}{2} \log Q = 3.159$$

$$\Rightarrow \log Q = \frac{3.159}{0.0296}$$

$$\Rightarrow Q = \log^{-1}\left(\frac{3.159}{0.0296}\right)$$

$$\therefore Q = \infty$$

সাম্যধ্রুবক $Q = \infty$ (অসীম) অর্থাৎ বিক্রিয়াটি অনেক বেশি সম্মুখবর্তী (বিক্রিয়াটি প্রায় শেষ হয়ে যাবে)।

ঘ ২নং কোষের ক্ষেত্রে–

অ্যানোডে জারণ বিক্রিয়া : $2H_2 + 4OH^- \longrightarrow 4H_2O + 4e^-$

ক্যাথোডে বিজারণ বিক্রিয়া : $O_2 + 2H_2O + 4e^- \longrightarrow 4OH^-$

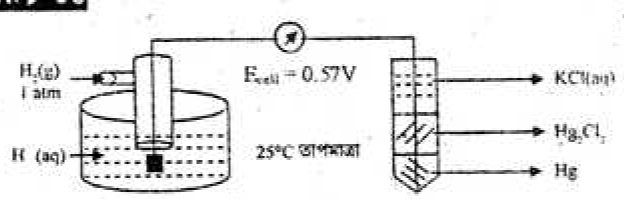
সার্বিক কোষ বিক্রিয়া : $2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$

উদ্দীপকের (ii) নং কোষটি হলো হাইড্রোজেন ফুয়েল সেল।

এ সেলের জ্বালানি হিসেবে হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন ব্যবহার করা হয়। $H_2 - O_2$ ফুয়েল সেলে সাধারণত Ni ধাতুর আস্তরণপূর্ণ গ্রাফাইটকে তড়িৎদ্বার হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এক্ষেত্রে তড়িৎদ্বারদ্বয়কে KOH দ্রবণে ডুবিয়ে রাখা হয়। এ সেলের জরণ বিক্রিয়ায় শক্তি সরাসরি তড়িৎ শক্তিতে রূপান্তরিত হয়। এ সেলের তড়িৎ দক্ষতা প্রায় 98% এবং এটিকে প্রায় 1000 ঘণ্টা যাবৎ ব্যবহার করা যায়।

এটি অত্যন্ত হালকা হওয়ায় যান্ত্রিক সুবিধা বিবেচনা করে এটিকে মহাশূন্যযানে ব্যবহার করা হয়। এ সেলের বিদ্যুতের ঘনত্ব অনেক বেশি হওয়ায় কোনো প্রকার অসুবিধা ব্যতিরেকে পৃথক একক সেলগুলোকে সংযুক্ত করে উচ্চ ভোল্টেজ উৎপন্ন করা সম্ভব। এ কোষটি নবায়নযোগ্য জ্বালানির উৎস হিসেবেও বিবেচিত। এক্ষেত্রে উৎপন্ন পদার্থ শুধু পানি হওয়ায় তা পরিবেশে কোনো রূপ দূষণ ঘটায় না। এ সেলে কোনোরূপ শব্দ দূষণ তা তাপীয় দূষণ ঘটে না বলে এটিকে আবাসিক এলাকায় স্থাপন করা যায়। সর্বোপরি, এসব সুবিধাসমূহ বিবেচনা করে কোষটিকে পরিবেশ বান্ধব ফুয়েল সেল বলা যায়।

প্রশ্ন ▶ ৩৬



E_{cell} (Cal.) = +0.33V

[নটর ডেম কলেজ, ঢাকা]

ক. প্রমাণ তড়িৎদ্বার বিভব কী? ১

খ. লেড সঞ্চয়ী কোষে H_2SO_4 এবং Pb ধাতুর ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের এসিড দ্রবণের pH নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের উভয় তড়িৎদ্বার নির্দেশক তড়িৎদ্বার হিসেবে কাজ করে– বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রমাণ অবস্থায় অর্থাৎ 25°C তাপমাত্রায় 1M ঘনমাত্রা বিশিষ্ট তড়িৎ বিশ্লেষ্যের সাথে তড়িৎদ্বারের যে বিভব পার্থক্যের সৃষ্টি হয় তাকে প্রমাণ তড়িৎদ্বার বিভব বলে।

খ লেড সঞ্চয়ী কোষ একটি রিচার্জেবল ব্যাটারী। এ কোষে তড়িৎ বিশ্লেষ্যরূপে H_2SO_4 ব্যবহার করা হয়। ডিসচার্জিং এর সময়

বিদ্যুৎক্ষরণের ফলে H_2SO_4 উৎপন্ন হয়। আবার চার্জিং করা হলে H_2SO_4 উৎপন্ন হয়। আবার চার্জিং করা হলে H_2SO_4 পুনরুৎপাদিত হয়।

লেড (Pb) পাতটি ডিসচার্জের সময় অ্যানোড ও চার্জিং এর সময় ক্যাথোড হিসেবে কাজ করে।

গ আমরা জানি,

হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বার

$E_{H_2/H^+} = 0.0592\ pH$ .... (i)

নির্দেশক ক্যালোমেল তড়িৎদ্বারের সাথে হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বার যুক্ত করলে

$E_{cell} = E_{H_2/H^+} - E_{calomel}$

$\Rightarrow E_{cell} = 0.0592\ pH + E_{cal}$

$\Rightarrow pH = \dfrac{E_{cell} - E_{cal}}{0.0592}$ ....(ii)

এখানে, $E_{cell} = 0.57V$ এবং $E_{cal} = 0.33V'$

$\therefore$ (ii) নং হতে পাই

$pH = \dfrac{0.57 - 0.33}{0.0592}$

$\therefore pH = 4.05$

ঘ নির্দেশক তড়িৎদ্বার : কোন তড়িৎদ্বার বা ইলেকট্রোডের বিভব মান পরিমাপ করার জন্য অবশ্যই তাকে একটি প্রমাণ তড়িৎদ্বারের সাথে যুক্ত করে একটি সম্পূর্ণ কোষ তৈরি করার পর ঐ সৃষ্ট কোষের e.m.f নির্ণয় করতে হয়। এ প্রমাণ তড়িৎদ্বারকে নির্দেশক বা রেফারেন্স তড়িৎদ্বার বলা হয়। নির্দেশক বা রেফারেন্স তড়িৎদ্বার দুই প্রকার। যেমন,

১. প্রাইমারি নির্দেশক যেমন প্রমাণ হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বার ও

২. সেকেন্ডারি নির্দেশক যেমন ক্যালোমেল তড়িৎদ্বার।

অ্যানোডরূপী জিঙ্ক তড়িৎদ্বারের সাথে প্রমাণ হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বারের সংযোগের ফলে সৃষ্ট কোষের তড়িচ্চালক বলের সাহায্যে জিঙ্ক তড়িৎদ্বারের বিভব নির্ণয় করা যায়। এক্ষেত্রে কোষটি হবে নিম্নরূপ :

$Zn(s) / Zn^{2+}(aq) \mid H^+(aq)\ (a = 1),\ H_2(g)\ (1atm) \mid Pt.\ E°_{কোষ} = 0.76$ Volt

পটেনসিওমিটারের সাহায্যে কোষটির বিভব নির্ণয় করা যায়। প্রাপ্ত e.m.f হচ্ছে $Zn \mid Zn^{2+}$ তড়িৎদ্বারের বিভবের মান 0.76 Volt (হাইড্রোজেন স্কেলে), কেননা, প্রমাণ হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বারের বিভব শূন্য। এক্ষেত্রে জিংক তড়িৎদ্বারের জারণ এবং হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বারের বিজারণ ঘটে। যেমন,

জিংক তড়িৎদ্বার : $Zn(s) \rightleftharpoons Zn^{2+}(aq) + 2e^-\ \ E°_{ox} = 0.76$ Volt

হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বার : $2H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons H_2(g)\ (1atm) E°_{red} = 0.00$ Volt

$\therefore$ সামগ্রিক বিক্রিয়া : $Zn(s) + 2H^+(aq) \rightleftharpoons Zn^{2+}(aq) + H_2(g)\ (1atm)\ E°_{cell} = 0.76$ Volt

প্রমাণ ক্যালোমেল ইলেকট্রোড মূলত মারকারি, মারকিউরাস ক্লোরাইড ও KCl দ্রবণ দ্বারা গঠিত একটি সেকেন্ডারি নির্দেশক তড়িৎদ্বার। ইলেকট্রোডটিকে নিম্নরূপে প্রকাশ করা হয় :

$Hg \mid Hg_2Cl_2(s),\ KCl\ (1\ mole)$

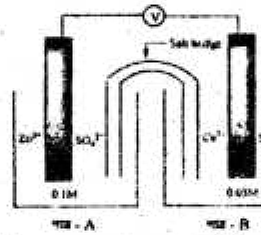
25°C তাপমাত্রায় প্রমাণ হাইড্রোজেন ইলেকট্রোডের সাথে হাইড্রোজেন স্কেলে ক্যালোমেল ইলেকট্রোডের সাথে হাইড্রোজেন স্কেলে ক্যালোমেল ইলেকট্রোডের মান হলো :

- $Hg/Hg_2Cl_2(s)/0.1M\ KCl;\ E°_{OX} = -0.334V$
- $Hg/Hg_2Cl_2(s)/0.1M\ KCl;\ E°_{OX} = -0.280V$
- $Hg/Hg_2Cl_2(s)/$সম্পৃক্ত $KCl;\ E°_{OX} = -0.24V$

এই মানগুলোকে প্রমাণ মান হিসেবে ব্যবহার করে অন্য একটি অর্ধকোষের মান নির্ণয় করা যায়।

এভাবে হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বার ও ক্যালোমেল তড়িৎদ্বার নির্দেশক তড়িৎদ্বার হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

প্রশ্ন ▶ ৩৭



যেখানে, $E°_{Zn/Zn^{2+}} = +0.76V,\ E°_{Cu/Cu^{2+}} = -0.34V$

[রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]

ক. COD কী? ১

খ. মোলার দ্রবণ একটি প্রমাণ দ্রবণ– ব্যাখ্যা করো। ২

গ. 25°C তাপমাত্রায় উদ্দীপকের তড়িৎ রাসায়নিক কোষটির তড়িৎচালক বল (emf) নির্ণয় করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বিজারণ অর্ধকোষে বিদ্যমান তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থকে লোহার পাত্রে রাখা যাবে কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। $[E°_{Fe/Fe^{2+}} = +0.44\ V]$ ৪

৩৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পানির নমুনায় পচনশীল ও অপচনশীল সব ধরনের জৈব দূষক পদার্থকে বিযোজনের জন্য প্রয়োজনীয় অক্সিজেনের পরিমাণকে COD (Chemical Oxygen Demand) বলে।

খ যে দ্রবণের ঘনমাত্রা সঠিকভাবে জানা থাকে তাকে প্রমাণ দ্রবণ বলে। যেমন- 1 মোলার দ্রবণ বলতে 1L বা 1000 mL দ্রবণে 1 mol দ্রব দ্রবীভূত থাকাকেই বোঝায় অর্থাৎ এর ঘনমাত্রা 1M, যা আমাদের জানা। তাই মোলার দ্রবণ একটি প্রমাণ দ্রবণ।

গ উদ্দীপকের কোষে ক্ষেত্রে–

$E_{cell} = E^0_{cell} - \dfrac{RT}{nF} \ln \dfrac{[Zn^{2+}]}{[Cu^{2+}]}$

$= E^0_{Zn/Zn^{2+}} - E^0_{Cu/Cu^{2+}} - \dfrac{8.31 \times 298}{2 \times 96500} \ln \dfrac{0.1}{0.05}$

$E^0_{Zn/Zn^{2+}} = +0.76V$, $E^0_{Cu/Cu^{2+}} = -0.34V$, $T = 25°C = 25 + 273 = 298K$, $n = 2$, $F = 96500$

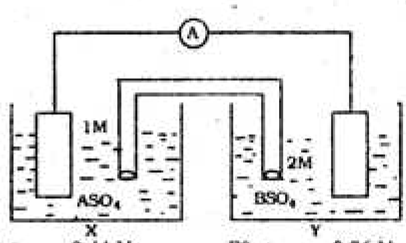
$= 0.76 - (-0.34) - 8.89 \times 10^{-3}$

$= 1.09V$

সুতরাং কোষটির তড়িৎচালক বল 1.09V।

ঘ ১৮(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৩৮



$E°_{A^{2+}/A} = -0.44\ V$ $E°_{Zn^{2+}/B} = -0.76\ V$

$E°_{B^{2+}/B} = +0.34\ V$

[আইডিয়াল স্কুল এন্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]

ক. এনানশিওমার কী? ১

খ. ইথাইনকে প্রোপাইনের সমগোত্রক বলা হয়–ব্যাখ্যা কর। ২

গ. 25°C তাপমাত্রায় উদ্দীপকের কোষের EMF নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের Y পাত্রটি জিঙ্ক ধাতু দ্বারা তৈরি হলে কোষে কি পরিবর্তন হবে গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৩৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে আলোক সমাণুদ্বয় সমাবর্তিত আলোর তলকে ঘড়ির কাঁটার দিকে ও বিপরীত দিকে একই মাত্রায় আবর্তন করে এবং তাই তাদের সমমোলার মিশ্রণের আবর্তন মাত্রা প্রশমিত হয়ে শূন্য হয়ে যায়, তাদেরকে পরস্পরের এনানসিওমার বলে।

খ একই কার্যকরী মূলক বিশিষ্ট যৌগ যারা একই সাধারণ সংকেতকে সমর্থন করে তাদেরকে সমগোত্রক বলে। ইথাইন (C_2H_2) ও প্রোপাইনের কার্যকরী মূলক একই এবং তা হলো কার্বন-কার্বন ত্রিবন্ধন। প্রোপাইন (C_3H_4) ও ইথাইন একই সাধারণ সংকেত C_nH_{2n-2}-কে সমর্থন করে।

$CH_3 - C \equiv C - H$ (প্রোপাইন) $\quad H - C \equiv C - H$ (ইথাইন)

এই কার্যকরী মূলক ($- C \equiv C -$) বিদ্যমান।

C_nH_{2n-2} এর মধ্যে $n = 2$ হলে, $C_2H_2 \rightarrow$ ইথাইন

$n = 3$ হলে, $C_3H_4 \rightarrow$ প্রোপাইন

অতএব, ইথাইন ও প্রোপাইন সমগোত্রক।

গ ১৮(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ এখানে, $E^0_{A^{2+}/A} = -0.44$ V

এবং $E^0_{B^{2+}/B} = 0.34$ V

B এর বিজারণ বিভবের মান A থেকে বেশি, তাই B বিজারিত হবে ও A জারিত হবে।

$\therefore E°_{Cell} = E°_{জারণ} + E°_{বিজারণ}$

$\Rightarrow E°_{Cell} = E°_{A/A^{2+}} = E°_{B^{2+}/B}$

$= (0.44 + 0.34)V$

$\therefore E°_{Cell} = 0.78$ V

এখানে, $E°_{A/A^{2+}} = 0.44V$

এখানে, $E°_{cell} = (+ ve)$, সুতরাং বিক্রিয়াটি স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে এবং বিদ্যুৎ প্রবাহের দিক হবে বাম থেকে ডানদিকে

আবার যদি Y পাত্রটি Zn দ্বারা তৈরি করা হয়, তখন A এর বিজারণ ও Zn এর জারণ ঘটবে।

$E°_{Cell} = E°_{জারণ} + E°_{বিজারণ}$

$= E°_{Zn/Zn^{2+}} = E°_{A^{2+}/A}$

$= 0.76 + (-0.44)$

$= 0.32$ Volt

এখানে, $E°_{Zn/Zn^{2+}} = 0.76V$

এখানে, $E°_{Cell} = +ve$, বিক্রিয়াটি স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে। কিন্তু বিদ্যুৎ প্রবাহের দিক হবে পূর্বের প্রবাহের বিপরীত দিকে। অর্থাৎ বিদ্যুৎ প্রবাহের দিক হবে ডান থেকে বামদিকে।

প্রশ্ন ▶ ৩৯ (i) $Zn(s) / Zn^{2+}_{(aq)} \| Fe^{2+}_{(aq)} / Fe_{(s)}$; $E^0_{cell} = +0.32$ V

(ii) $Zn/Zn^{2+}_{(aq)} \| Ag^{+}_{(aq)} / Ag(s)$; $E^0_{cell} = +1.56V$

[Zn/Zn^{2+} এর $E° = +0.76V$]

[ভিকারুননিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. ফুড লেকার কী? ১

খ. পরীক্ষাগারে H_2S এর পরিবর্তে থায়োঅ্যাসিটামাইড ব্যবহার করা সুবিধাজনক কেন? ২

গ. প্রমাণ অবস্থায় Fe ও Ag-তড়িৎদ্বার দ্বারা গঠিত কোষের বিভব নির্ণয় করো। ৩

ঘ. (ii) নং কোষে $[Ag^+] = 1.5 \times 10^{-3}$M হলে কোষটির আলোর উজ্জ্বলতার কোনো পরিবর্তন ঘটবে কি? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা করো। ৪

৩৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ফুড লেকার হচ্ছে এমন এক ধরনের জৈব পদার্থ, যাকে ক্যানিং এর সময় খাদ্য বস্তু বহনকারী পাত্রের গায়ে এমনভাবে প্রলেপ দেয়া হয় যেন তা খাদ্য বস্তুকে ধাতব পদার্থের সংস্পর্শ হতে দূরে রাখে।

খ H_2S একটি বিষাক্ত পদার্থ এই কারণে গুনগত বিশ্লেষণে H_2S এর বিকল্প হিসেবে থায়োঅ্যাসিটামাইড ব্যবহার করা হয়। CH_3CSNH_2 যৌগ পানির সাথে বিক্রিয়া করে H_2S উৎপন্ন করে যার প্রায় সম্পূর্ণ অংশ দ্রবণে থেকে যায় এবং বিভিন্ন আয়নের সাথে বিক্রিয়া করে। ফলে পরিবেশ দূষিত হয় না। এজন্য H_2S এর পরিবর্তে CH_3CSNH_2 ব্যবহার করা হয়।

$$CH_3CSNH_2 + H_2O \longrightarrow CH_3CONH_2 + \underset{\text{দ্রবণীয়}}{H_2S \downarrow}$$

গ $Fe(s) | Fe^{2+}(aq) \| Ag^+/Ag$ .... (iii)

এখানে,

$E^0_{Fe^{2+}/Fe} = -0.44V$

$E^0_{Ag^+/Ag} = 0.80V$

$\therefore$ (i) কোষের বিভব $= 0.32$

$= 0.76 - 0.32$

$\therefore E^0_{Fe/Fe^{2+}} = 0.44$ Volt। অনুরূপভাবে $E^0_{Ag^+/Ag} = 0.80$ V

$\therefore$ (iii) এর বিভব $= 0.80 - (-0.44)$

$= 1.24$ volt

ঘ $Fe + 2Ag^+ \longrightarrow Fe^{2+} + 2Ag$

নার্নস্ট সমীকরণ মতে,

$$E_{cell} = E^o_{cell} - \frac{0.0592\ V}{2} \frac{[Fe^{2+}]}{[Ag^+]^2}$$

$$E_{cell} = 1.24 - \frac{0.0592\ V}{2} \frac{[Fe^{2+}]}{[Ag^+]^2}$$

প্রমাণ অবস্থায় $[Ag^+] = 1M$ হলেও প্রশ্নে $1.5 \times 10^{-3}M$ বলায় উপরের সমীকরণ হতে E_{cell} এর মান কমে যাবে।

উপরের সমীকরণে $[Ag^+]$ এর ঘনমাত্রা কমলে $\frac{0.092V}{2} \cdot \frac{[Fe^{2+}]}{[Ag^+]^2}$ রাশির মান বাড়বে। ফলে কোষের বিভব প্রমাণ বিভব 1.24 volt থেকে কমে যাবে। তাই আলোক উজ্জ্বলতা কমবে।

প্রশ্ন ▶ ৪০ (i) $Zn/Zn^{2+}, E° = 0.76V$

(ii) $Cu/Cu^{2+}; E° = -0.34V$

(iii) $Fe/Fe^{2+}; E° = 0.44V$

[ভিকারুননিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. ন্যানো কণা কী? ১

খ. NH_2 মূলক অর্থো ও প্যারা নির্দেশক কেন? ২

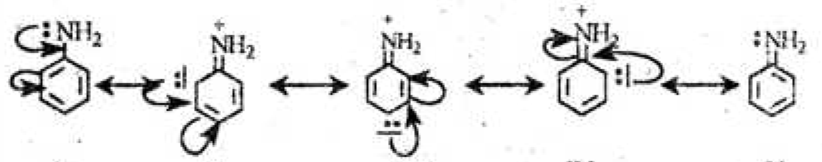
গ. (i) ও (ii)নং তড়িৎদ্বার দ্বারা গঠিত কোষের সংকেত, চিত্র ও কোষ বিভবের মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. $FeSO_4$ দ্রবণকে তামার পাত্রে রাখা যাবে কী? গাণিতিভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৪০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক 1-100 nm আকার বিশিষ্ট ত্রিমাত্রিক ক্ষুদ্র কণাকে ন্যানো পার্টিক্যাল বলে।

খ $-NH_2$ মূলকের নাইট্রোজেনে এক জোড়া মুক্ত ইলেকট্রন রয়েছে। এই মূলক বেনজিনের কার্বনের সাথে বন্ধনে আবদ্ধ থাকলে এটি এর মুক্তজোড় ইলেকট্রন বেনজিন চক্রকে প্রদান করে। নাইট্রোজেনের মুক্তজোড় ইলেকট্রন বেনজিন চক্রের দিকে স্থানান্তরিত হওয়ায় নাইট্রোজেন ধনাত্মক আধান এবং বেনজিন চক্র ঋণাত্মক আধান প্রাপ্ত হয়। ফলে বেনজিনে নিম্নরূপ রেজোন্যান্স ঘটে।



I II III IV V

উপরের রেজোন্যান্স হতে দেখা যায় II, III ও IV এসব ক্ষেত্রে অর্থো ও প্যারা অবস্থানে ইলেকট্রন ঘনত্ব তুলনামূলক বেশি থাকে। তাই, $-NH_2$ অর্থো প্যারা নির্দেশক। (অর্থাৎ ইলেকট্রফাইলকে 2, 4, 6 স্থানে আকর্ষণ করে)

গ এখানে, $E^0_{Zn/Zn^{2+}} = 0.76V$

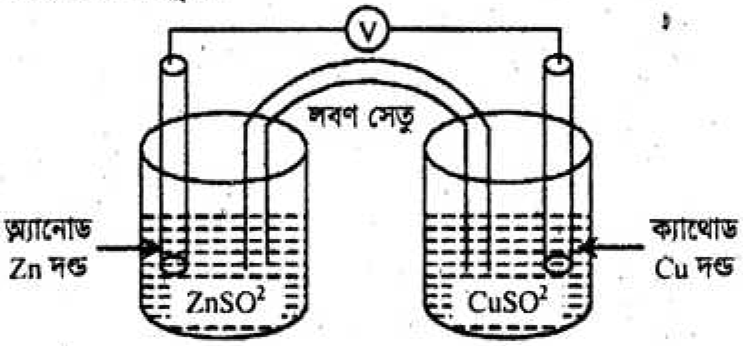
এবং $E^0_{Cu/Cu^{2+}} = -0.34V$

যেহেতু Zn/Zn^{2+} এর জারণ বিভবের মান বেশি, সুতরাং জিংক জারিত হবে ও Cu^{2+} বিজারিত হবে।

(i) নং ও (ii) নং দ্বারা গঠিত কোষের সংকেত :

$Zn(s) | Zn^{2+}_{(aq)} \| Cu^{2+}_{(aq)} | Cu(s)$

কোষটির চিত্র নিম্নরূপ :



অ্যানোডে জারণ : $Zn(s) \longrightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^-$

ক্যাথোডে বিজারণ : $Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow Cu(s)$

সার্বিক বিক্রিয়া : $(Zn(s) + Cu^{2+}_{(aq)} \rightleftharpoons Zn^{2+}_{(aq)} + Cu(s)$

কোষ বিভব $= E^0_{জারণ} + E^0_{বিজারণ}$

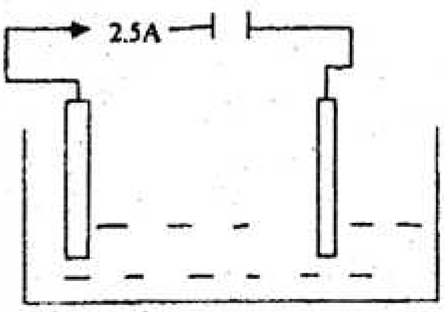
$= E^0_{Zn/Zn^{2+}} = E^0_{Cu^{2+}/Cu}$

$= (0.76 + 0.34)V$

$= 1.10V$

ঘ ১০(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৪১



200 mL 0.5M
$Zn(NO_3)_2$
$E^0_{Zn^{2+}/Zn} = -0.763V$
$E^0_{Fe^{2+}/Fe} = -0.44V$

[ঢাকা কলেজ, ঢাকা]

ক. অসামঞ্জস্য বিক্রিয়া কাকে বলে? ১

খ. হাইড্রোজেন ফুয়েল সেল পরিবেশ বান্ধব —ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের দ্রবণের মধ্য দিয়ে 25 মিনিট বিদ্যুৎ প্রবাহ চালনার পর দ্রবণের ঘনমাত্রা গণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের ইলেকট্রোলাইট দ্রবণটি লোহার পাত্রে দীর্ঘ সময় সংরক্ষণ করা যাবে কিনা গাণিতিক যুক্তি দাও। ৪

৪১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে বিক্রিয়ায় একটি পদার্থ একাধারে জারক ও বিজারক হিসেবে কাজ করে, তাকে অসামঞ্জস্য বিক্রিয়া বলে।

খ হাইড্রোজেন ফুয়েল সেলের মাধ্যমে বিদ্যুৎ উৎপাদনে কোনো প্রকার শব্দ দূষণ ঘটে না। প্রচলিত জীবাশ্ম জ্বালানি ব্যবহার করে বিদ্যুৎ উৎপাদনের ক্ষেত্রে বায়ু দূষক SO_2, NO_2 উদ্বায়ী জৈব যৌগ এবং প্রচুর পরিমাণে CO_2 উৎপন্ন হয়। কিন্তু হাইড্রোজেন ফুয়েল সেল থেকে শুধু বিশুদ্ধ পানি নির্গত হয়; যা পরিবেশের কোনো ক্ষতি করে না। এজন্য হাইড্রোজেন ফুয়েল সেলকে পরিবেশবান্ধব বলা হয়।

গ Zn^{2+} দ্রবণের আয়তন, V = 250 mL

দ্রবণের ঘনমাত্রা, S = 0.5 M

দ্রবণে Zn^{2+} এর পরিমাণ = w

আমরা জানি, w = SMV

$$= (0.5 \times 65.5 \times \frac{250}{1000})g$$

$$= 8.1875\ g$$

এখানে, $E^o_{Zn^{2+}/Zn} = -0.76\ V$

এবং $E^o_{Fe^{2+}/Fe} = -0.44\ V$

যেহেতু $E^o_{Fe^{2+}/Fe} > E^o_{Zn^{2+}/Zn}$

Fe^{2+} বিজারিত হবে Zn জারিত হবে। দ্রবণে Zn^{2+} আয়ন উৎপন্ন করবে।

এখানে, তড়িৎ প্রবাহ, I = 2.5 amp

তড়িৎ প্রবাহের সময়, t = (25 × 60) sec

= 1500 sec

$Zn(NO_3)_2$ দ্রবণের আয়তন, V = 200 mL

" ঘনমাত্রা, S = 0.5M

এখানে, দ্রবণে Zn^{2+} এর পরিমাণ w = S′M′V′

$$w = \frac{56}{2 \times 96500} \times 2.5 \times 25 \times 60$$

$= 1.088\ g$

$$w = \frac{65.5}{2 \times 96500} \times 2.5 \times 25 \times 60$$

Zn^{2+} এর তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাংক, $Z = \frac{65.5}{2 \times 96500}$ g/c

$= 3.3937 \times 10^{-4}$ g/c

বিদ্যুৎ প্রবাহের ফলে অ্যানোড ক্ষয় হবে। ফলে দ্রবণে Zn^{2+} দ্রবীভূত হবে।

দ্রবণে Zn^{2+} এর পরিমাণ = ZIt

$= (3.3937 \times 10^{-4} \times 2.5 \times 1500)g$

$= 1.2726\ g$

দ্রবণে Zn^{2+} এর মোট পরিমাণ = (1.2726 + 8.1875)g

= 9.46 g

তড়িৎ প্রবাহের পর দ্রবণের ঘনমাত্রা = S′

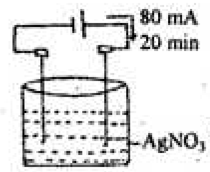
$$\therefore S' = \frac{1000w}{MV}$$

$$= \frac{1000 \times 9.46}{65.5 \times 250}$$

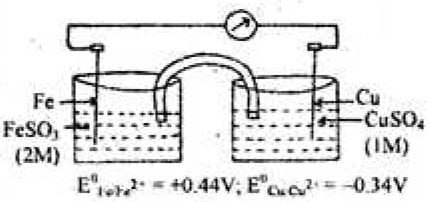
$= 0.58\ M$

ঘ ৩ (ঘ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৪২



চিত্র : A



চিত্র : B

[হলিক্রস কলেজ, ঢাকা]

ক. α-গ্লাইকোসাইড বন্ধন কাকে বলে? ১

খ. নাইলন 6.6 বলতে কি বুঝ, বিক্রিয়া লেখ। ২

গ. A-চিত্রের ক্যাথোডে কী পরিমাণ ধাতু জমা হবে? ৩

ঘ. B-চিত্রে কোষটি সচল রাখার ক্ষেত্রে ব্যবস্থাটি কতটুকু যুক্তিযুক্ত ব্যাখ্যা করো। ৪

৪২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দুই অণু α-D গ্লুকোজের একটির C_1 ও অপরটির C_4 এর দুটি –OH মূলক থেকে এক অণু পানি অপসারণের মাধ্যমে ঘনীভবন বিক্রিয়ায় C–O–C যে নতুন বন্ধন সৃষ্টি হয়, তাকে α-গ্লাইকোসাইড বন্ধন বলে।

খ নাইলন 6 : 6 একটি ঘনীভবন পলিমার। ঘনীভবন পলিমারকরণ বিক্রিয়ায় এটি উৎপাদন করা হয়। হেক্সামিথিলিন ডাইঅ্যামিন [$H_2N-(CH_2)_6-NH_2$] ও অ্যাডিপিক এসিড [$HOOC-(CH_2)_4-COOH$] এর সমমোলার মিশ্রণকে TiO_2 প্রভাবকের উপস্থিতিতে উত্তপ্ত করলে ঘনীভবন পলিমারকরণ ঘটে এবং নাইলন - 6 : 6 উৎপন্ন হয়। এ পলিমারটির দুটি মনোমারের প্রতিটিতে 6 টি করে কার্বন পরমাণু থাকায় এর নাম নাইলন 6 : 6।

$$nH_2N-(CH_2)_6-NH_2 + n\,HOOC-(CH_2)_4-COOH \xrightarrow{\Delta}$$
$$[HN-(CH_2)_6-NH-CO-(CH_2)_4-CO]_n + nH_2O$$

নাইলন 6 : 6

গ A চিত্রের ক্যাথোডে জমাকৃত ধাতুর পরিমাণ নির্ণয় :
আমরা জানি,
জমাকৃত ধাতুর পরিমাণ, $W = Z_{Ag}It$ ... ... (i)
এখানে,
তড়িৎ প্রবাহ, $I = 80\ mA = 80 \times 10^{-3}$ Amp
প্রবাহের সময়, $t = 20$ min $= (20 \times 60)$ sec $= 1200$ sec

তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাংক, $Z_{Ag} = \dfrac{\text{পারমাণবিক ভর}}{\text{যোজনী} \times 96500}$ g/C

$= \dfrac{107.87}{1 \times 96500}$

$= 0.0011178$ g/c

$= 1.1178 \times 10^{-3}$ g/c

(1) নং সমীকরণ-এ মান বসিয়ে পাই,
$W = (1.1178 \times 10^{-3} \times 80 \times 10^{-3} \times 1200)$g
$= 0.1073$g
ক্যাথোডে জমাকৃত Ag ধাতু = 0.1073g

ঘ দেওয়া আছে,
$E^\circ_{Fe/Fe^{2+}} = 0.44$ Volt
$E^\circ_{Cu/Cu^{2+}} = -0.34$ Volt
$\therefore E^\circ_{Cu^{2+}/Cu} = 0.34$ Volt
আমরা জানি,

$E^0_{cell} = E^\circ_{\text{জারণ}} + E^\circ_{\text{বিজারণ}}$
$= E^\circ_{Fe/Fe^{2+}} + E^\circ_{Cu^{2+}/Cu}$
$= (0.44 + 0.34)$ Volt
$= 0.78$ Volt

কোষটির জন্য সার্বিক বিক্রিয়া হলো :
$Fe(s) + Cu^{2+}(aq) \rightleftharpoons Fe^{2+}(aq) + Cu(s)$
নার্নস্ট সমীকরণ অনুসারে পাই,

$$E_{cell} = E^0_{cell} - \frac{0.0592}{n}\log\frac{[Fe^{2+}]}{[Cu^{2+}]}$$

$$= 0.78 - \frac{0.0592}{2}\log\left(\frac{2}{1}\right)$$

যেহেতু E_{cell} তথা তড়িচ্চালক শক্তির মান ধনাত্মক সেহেতু কোষ বিক্রিয়াটি স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে অর্থাৎ রাসায়নিক বিক্রিয়ার ফলে বিদ্যুৎ উৎপন্ন হবে।
অতএব, কোষটি সচল রাখার ক্ষেত্রে উদ্দীপকের ব্যবস্থাটি অত্যন্ত যুক্তিযুক্ত।

প্রশ্ন ▶ ৪৩ i. Pb
ii. PbO_2 আবরণযুক্ত লেড
iii. তড়িৎবিশ্লেষ্য দ্রবণ: H_2SO_4

[মাইলস্টোন কলেজ, ঢাকা]

ক. অনুবন্ধী অম্ল কী? ১
খ. $S_2O_3^{2-}$ একটি বিজারক। ব্যাখ্যা কর। ২
গ. সেন্টিমোলার তড়িৎ বিশ্লেষ্য দ্রবণের ঘনমাত্রাকে ppm এককে প্রকাশ কর। ৩
ঘ. i. ii ও iii দ্বারা গঠিত তড়িৎ কোষে চার্জিং ও ডিসচার্জিং বিক্রিয়াগুলো দেখাও। ৪

৪৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো ক্ষারকের সাথে একটি প্রোটন সংযোগের ফলে যে অম্লের সৃষ্টি হয় তাকে ঐ ক্ষারকের অনুবন্ধী অম্ল বলে।

খ $S_2O_3^{-2}$ এ কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ মান +2।
আয়োডিন (I_2) এর সাথে বিক্রিয়ার পর এর পরিবর্তিত অবস্থা $S_4O_6^{-2}$। এর কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ মান +2.5।
বিক্রিয়াটি :

$$2S_2O_3^{-2} + I_2 \longrightarrow S_4O_6^{-2} + 2I^-$$

এখন দুটি আয়োডিন দুটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে $2I^-$ এ পরিণত হয় এবং দুটি $S_2O_3^{-2}$ মূলক দুটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে বিজারকের ভূমিকা পালন করে।
$\therefore S_2O_3^{-2}$ একটি বিজারক।

গ 0.01M H_2SO_4 দ্রবণ অর্থাৎ দ্রবণে HCl এর পরিমাণ 0.01 mol/L
0.01M 1L দ্রবণে H_2SO_4
[H_2SO_4 এর আণবিক ভর 98g] $= 0.01 \times 98$g
$= 0.98$ g
$= 980$ mg
$\therefore$ দ্রবণে H_2SO_4 এর পরিমাণ 980 mg/ L = 980 ppm

ঘ (i), (ii), (iii) দ্বারা গঠিত কোষ হলো রিচার্জেবল লেড স্টোরেজ ব্যাটারী।
ডিসচার্জ এর বিক্রিয়াগুলো
বাম তড়িৎদ্বারে বা অ্যানোডে বিক্রিয়া :
$Pb \longrightarrow Pb^{+2} + 2e^-$
$Pb^{+2} + SO_4^{-2} \longrightarrow PbSO_4(s)$

সামগ্রিক বিক্রিয়া :
$Pb^{+2} + SO_4^{-2} + \longrightarrow PbSO_4(s) + 2e^-$
$E^\circ = +0.356V$
ডান তড়িৎদ্বারে বিক্রিয়া বা ক্যাথোডে বিক্রিয়া :
$PbO_2^{(S)} + 4H^+ + SO_4^{-2} + 2e^- \longrightarrow PbSO_4(s) + 2H_2O;$
$E^\circ = +1.168$ V
মূল বিক্রিয়াটি নিম্নলিখিত প্রক্রিয়ায় সম্পন্ন হয়।
$PbO_2(s) + 2H_2O \longrightarrow pb^{+4} + 4OH^-$
$Pb^{+4} + 2e^- \longrightarrow Pb^{+2}$
$Pb^{+2} + SO_4^{-2} \longrightarrow PbSO_4$
$4OH^- + 4H^+ \longrightarrow 4H_2O$
কোষ বিক্রিয়া :

$$Pb + PbO_2(s) + 4H^+ + 2SO_4^{-2} \xrightarrow{\text{ডিসচার্জ}} 2PbSO_4(s) + 2H_2O$$

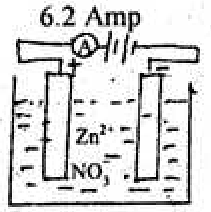
$E^\circ_{Cell} = 2.091$ V

রিচার্জ বিক্রিয়া :
ক্যাথোড তড়িৎদ্বারের বিক্রিয়া :
$PbSO_4(s) + 2e^- \longrightarrow Pb(s) + SO_4^{-1}(aq)$
অ্যানোড তড়িৎদ্বারের বিক্রিয়া :
$PbSO_4(S) + 2H_2O(l) \longrightarrow PbO_2(s) + SO_4^{-2}(aq) + 4H^+(aq) + 2e^-$
কোষ বিক্রিয়া :

$$2PbSO_4(s) + 2H_2O(l) \xrightarrow{\text{চার্জিং}} Pb(s) + PbO_2(s) + 4H^+(aq) + SO_4^{-2}(aq)$$

প্রশ্ন ▶ ৪৪

6.2 Amp



[বিসিআইসি কলেজ, ঢাকা]

ক. জুইটার আয়ন কী? ১
খ. ক্লোরোফরমকে রঙিন বোতলে রাখা হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকের দ্রবণের মধ্য দিয়ে কতক্ষণ বিদ্যুৎ প্রবাহিত করলে ক্যাথোডের ভর 1g বৃদ্ধি পাবে? ৩
ঘ. উদ্দীপকের ইলেকট্রোলাইট দ্রবণটি দীর্ঘদিন M ধাতু নির্মিত পাত্রে সংরক্ষণ করার সম্ভাব্যতা যাচাই কর। ৪

৪৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অ্যামাইনো এসিডের –COOH মূলকটি প্রোটন ত্যাগ করে কার্বক্সিলেট আয়নে $(-COO^-)$ এবং $-NH_2$ মূলকটি সে প্রোটন গ্রহণ করে অ্যামোনিয়াম $(-NH_3^+)$ আয়নে পরিণত হয়ে যে দ্বিমেরুযুক্ত আয়ন সৃষ্টি করে তাকে জুইটার আয়ন বলে।

খ ক্লোরোফরম পরিবেশের অক্সিজেনের সাথে অতিবেগুণি রশ্মির উপস্থিতিতে বিক্রিয়া করে ফসজিন উৎপন্ন করে।

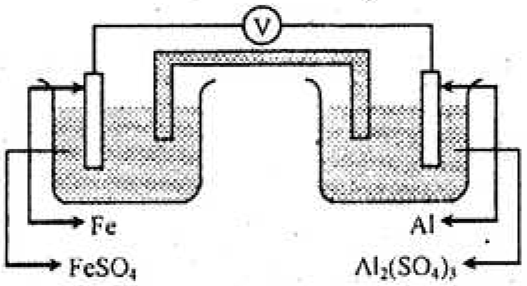
$$\underset{\text{ক্লোরোফরম}}{CHCl_3} + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow \underset{\text{ফসজিন}}{COCl_2} + HCl$$

যেহেতু a বোতল অক্সিজেন শূন্য করা সম্ভব হয় না, তাই অতিবেগুণী রশ্মি থেকে বিচ্ছিন্ন রাখতে রঙিন বোতল ব্যবহার করা হয়।

গ ১৬(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ১৬(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৪৫



[বেপজা পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, সাভার, ঢাকা]

Fe এবং Al-এর প্রমাণ বিজারণ বিভব যথাক্রমে 0.88 এবং -1.66V

ক. আংশিক চাপ কী? ১

খ. জারণ সংখ্যা ও যোজনীর মধ্যে পার্থক্য লিখ। ২

গ. উদ্দীপকের কোষটির কোষ বিক্রিয়া লিখ এবং কোষটি উপস্থাপন করো। ৩

ঘ. Fe দন্ডের পাত্রে $Al_2(SO)_3$ দ্রবণ এবং Al দন্ডের পাত্রে $FeSO_4$ দ্রবণ রাখা যাবে কি না— যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

৪৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় বিক্রিয়াহীন কোনো গ্যাস মিশ্রণের কোন একটি উপাদান গ্যাস ঐ তাপমাত্রায় মিশ্রণের সমস্ত আয়তন একাকী দখল করলে যে চাপ প্রয়োগ করে তাকে ঐ উপাদান গ্যাসের আংশিক চাপ বলে।

খ জারণ সংখ্যা ও যোজনীর পার্থক্য :

জারণ সংখ্যা	যোজনী
i. কোনো যৌগে কোনো একটি পরমাণুর ধনাত্মক ঋণাত্মক চার্জের মানই হলো জারণ সংখ্যা।	i. কোনো মৌলের যোজনী অপর মৌলের সাথে যুক্ত হবার ক্ষমতাকে বুঝায়।
ii. এটি ধনাত্মক, ঋণাত্মক ও শূন্য হতে পারে।	ii. যোজনী সর্বদা নিরপেক্ষ সংখ্যা হয় কিন্তু শূন্য হতে পারে না।
iii. জারণমান পূর্ণসংখ্যা ও ভগ্নাংশ হতে পারে। যেমন Fe_3O_4 যৌগে Fe এর জারণমান +2.67	iii. যোজনী সর্বদা পূর্ণ সংখ্যা হবে ভগ্নাংশ হবে না।

গ উদ্দীপকের কোষের Fe ও Al এর প্রমাণ বিজারণ বিভব যথাক্রমে –0.88V এবং –1.66V। Al এর প্রমাণ বিজারণ বিভব কম বলে সেটি জারিত হবে ও Fe বিজারিত হবে। অর্থাৎ এক্ষেত্রে Al অ্যানোড ও Fe ক্যাথোড।

অ্যানোড অর্ধকোষ বিক্রিয়া : $Al \longrightarrow Al^{3+} + 3e$

বা, $2Al \longrightarrow 2Al^{3+} + 6e$

ক্যাথোড অর্ধকোষ বিক্রিয়া : $Fe^{2+} + 2e \longrightarrow Fe$

বা, $3Fe^{2+} + 6e \longrightarrow 3Fe$

কোষটি হলো : $Al(s) / Al^{3+}(aq) \| Fe^{2+}(aq) / Fe(s)$

ঘ উদ্দীপকের Fe ও Al এর প্রমাণ বিজারণ বিভব যথাক্রমে –0.88V ও –1.66V। এক্ষেত্রে Al এর প্রমাণ বিজারণ বিভব কম।

যখন Al দন্ডের পাত্রে $FeSO_4$ দ্রবণ রাখা হয় তখন Al অ্যানোড হিসাবে কাজ করে কারণ এর প্রমাণ বিজারণ বিভব কম বলে এটি জারিত হবে। আর $FeSO_4$ দ্রবণ ক্যাথোড হিসাবে কাজ করে। অর্থাৎ বিজারিত হয়।

এখন, $E_{cell} = E_{\text{জারণ}} + E_{\text{বিজারণ}}$

$= +1.66 + (-0.88)$ V

$= +0.78$ V

যেহেতু কোষ বিভবের মান ধনাত্মক সেহেতু কোষ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটে। অর্থাৎ Al জারিত হয়ে Al^{3+} আয়নে পরিণত হয়। ফলে Al এর পাত্র ক্ষয়প্রাপ্ত হবে। তাই Al এর পাত্রে $FeSO_4$ দ্রবণ রাখা যাবে না।

কিন্তু যখন Fe এর পাত্রে $Al_2(SO_4)_3$ দ্রবণ রাখা হবে তখন Fe এর বিজারণ বিভব বেশি বলে সেটি বিজারিত হবে। অর্থাৎ ক্যাথোড হিসাবে কাজ করবে। আমরা জানি, তড়িৎ বিশ্লেষণের সময় অ্যানোড ক্ষয়প্রাপ্ত হয়, ক্যাথোড হয় না। তাই এক্ষেত্রে Fe পাত্র ক্ষয়প্রাপ্ত হবে না। অর্থাৎ, Fe এর পাত্রে $Al_2(SO_4)_3$ দ্রবণ রাখা যাবে।

প্রশ্ন ▶ ৪৬ Fe^{3+} (xM) + I^-(0.2M) $\rightleftharpoons$ Fe^{2+} (0.1M) + I^-_3 (0.2M)

$E^0_{Fe^{3+}/Fe^{2+}} = +0.77V$, $E^0_{I_3^-/I^-} = +0.54V$

[গাজীপুর ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, গাজীপুর]

ক. ব্রাইন কী? ১

খ. করোসান একটি জারণ প্রক্রিয়া-ব্যাখ্যা কর। ২

গ. কোষ বিক্রিয়ার সাম্যধ্রুবকের মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. E_{cell} এর মান 0.19V হলে x এর মান নির্ণয় কর। ৪

৪৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সোডিয়াম ক্লোরাইড (NaCl) এর সম্পৃক্ত জলীয় দ্রবণকে ব্রাইন বলে।

খ ধাতুর ক্ষয় একটি তড়িৎ রাসায়নিক পদ্ধতি এবং এ পদ্ধতিতে সব সময় অ্যানোড ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। কারণ আমরা জানি, যখন কোন বিভবের মান ধনাত্মক হয় তখন একটি কোষের রাসায়নিক বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটে। যখন অ্যানোডের জারণ বিভব ক্যাথোডের বিজারণ বিভবের মানের চেয়ে বেশি থাকে তখনই কোষ বিভব ধনাত্মক হয় এবং কোষ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটে। ফলে ধাতু ক্ষয় হয়। তড়িৎ রাসায়নিক সারিতে যে তড়িৎদ্বারের অবস্থান যত উপরে অর্থাৎ যে তড়িৎদ্বারের বিজারণ বিভবের মান কম, সে তড়িৎদ্বার অ্যানোড হিসেবে কাজ করে এবং ক্ষয়প্রাপ্ত হয়।

সুতরাং বলা যায়, করোসান একটি জারণ প্রক্রিয়া।

গ উদ্দীপকের সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়াটি হলো :

Fe^{3+} (x M) + I^- (0.2 M) $\rightleftharpoons$ Fe^{2+} (0.1 M) + I_3^- (0.2 M)

এখানে, $E°_{Fe^{3+}/Fe^{2+}} = 0.77$ V

$E°_{I_3^-/I^-} = 0.54$ V

$E°_{I^-/I_3^-} = -0.54$ V

কোষ বিক্রিয়ার সাম্যধ্রুবক, $Q = \frac{[\text{উৎপাদ আয়ন}]}{[\text{বিক্রিয়ক আয়ন}]}$

$$\Rightarrow Q = \frac{[Fe^{2+}][I_3^-]}{[Fe^{3+}][I^-]}$$

$$\Rightarrow Q = \frac{0.1 \times 0.2}{x \times 0.2}$$

$$\therefore Q = \frac{0.1}{x}$$

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির সমতাকৃত সমীকরণ :

অ্যানোডে জারণ বিক্রিয়া : $2I^- - 2e \longrightarrow I_2$

ক্যাথোডে বিজারণ বিক্রিয়া : $2Fe^{3+} + 2e \longrightarrow 2Fe^{2+}$

এখন, $E°_{cell} = E°_{\text{জারণ}} + E°_{\text{বিজারণ}}$

$= E°_{I^-/I_2} + E°_{Fe^{3+}/Fe^{2+}}$

$= (-0.54 + 0.77)$ volt

$= 0.23$ volt

নার্নস্ট সমীকরণ অনুসারে পাই,

$$E°_{cell} = E°_{cell} - \frac{0.0592}{n}\log Q$$

$$\Rightarrow 0.19 = 0.23 - \frac{0.0592}{2}\log\left(\frac{0.1}{x}\right)$$

এখানে,
$n = 2$
$E°_{cell} = 0.23V$
$E_{cell} = 0.19V$

$$\Rightarrow -0.04 = -\frac{0.0592}{2}\log\left(\frac{0.1}{x}\right)$$

$$\Rightarrow 0.04 \times 2 = 0.0592\log\left(\frac{0.1}{x}\right)$$

$$\Rightarrow 1.3513 = \log\left(\frac{0.1}{x}\right)$$

$$\Rightarrow \log\left(\frac{0.1}{x}\right) = 1.3513$$

$$\Rightarrow \left(\frac{0.1}{x}\right) = 10^{1.3513}$$

$$\Rightarrow \frac{0.1}{x} = 22.4543$$

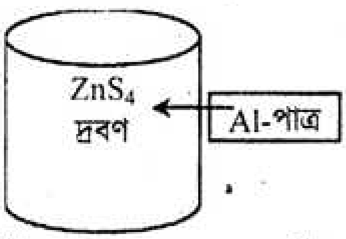
$$\Rightarrow \frac{x}{0.1} = \frac{1}{22.4543}$$

$$\Rightarrow x = 0.1 \times 0.0445$$

$$\Rightarrow x = 4.45 \times 10^{-3}\,M$$

$$\therefore x = 4.45 \times 10^{-3}\,M$$

প্রশ্ন ▶ ৪৭



দেওয়া আছে, $E°_{Zn/Zn^{2+}} = +0.76$ এবং $E°_{Al/Al^{3+}} = +1.66v$

[এম ই এইচ আরিফ কলেজ, কোনাবাড়ী, গাজীপুর]

ক. আয়োডোমিতি কি? ১

খ. তড়িৎ বিশ্লেষণ সম্পর্কিত বিজ্ঞানী ফ্যারাডের প্রথম সূত্রটি লিখ। ২

গ. উদ্দীপকের Al- পাত্রে সংঘটিত সামগ্রিক কোষ বিক্রিয়াটি লিখ। ৩

ঘ. উদ্দীপকের উল্লিখিত পাত্রটি কিছু দিন পর ছিদ্র হয়ে যাবে কিনা emF-এর মাধ্যমে বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে প্রক্রিয়ায় একটি জারক পদার্থের সঙ্গে আয়োডিন লবণের (KI) বিক্রিয়ায় বিমুক্ত আয়োডিনকে প্রমাণ থায়োসালফেট দ্রবণ দ্বারা ট্রাইটেশন করে মুক্ত আয়োডিনের পরিমাণ নির্ধারণ করা হয় তাকে আয়োডোমিতি বলে।

খ তড়িৎ বিশ্লেষণের সময় যেকোন তড়িৎদ্বারে সঞ্চিত বা দ্রবীভূত পদার্থের পরিমাণ প্রবাহিত বিদ্যুতের পরিমাণের সমানুপাতিক।

কোন পদার্থের তড়িৎ বিশ্লেষণে Q কুলম্ব বিদ্যুৎ সঞ্চালনে W পরিমাণ পদার্থ জমা হলে—

$$W \propto Q$$

বা, $W = ZQ$

এখানে Z হচ্ছে রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক।

গ Al-পাত্রে সংঘটিত বিক্রিয়াটি নিচে তুলে ধরা হলো—

তড়িৎদ্বার বিক্রিয়া :

$Al(s) \longrightarrow Al^{3+}(aq) + 3e^-$ (জারণ)

$Zn^{2+}(aq) + 2e^- \longrightarrow Zn(s)$ (বিজারণ)

সামগ্রিক কোষ বিক্রিয়া :

$$2Al(s) + 3Zn^{2+}(aq) \longrightarrow 2Al^{3+}(aq) + 3Zn(s)$$

কোষ ডায়াগ্রাম :

$$Al(s) \mid Al^{3+}(aq) \mid Zn^{2+}(aq) \mid Zn(s)$$

ঘ Al পাত্রটি ছিদ্র হয়ে যাবে। ব্যাখ্যা—

কোন পাত্রে অন্য একটি দ্রবণ রাখলে পাত্রটি ক্ষয়প্রাপ্ত হয় যদি পাত্রটি অ্যানোড হিসাবে ব্যবহারের ফলে প্রাপ্ত কোষের emf ধনাত্মক হয়।

∴ Al পাত্রটিকে অ্যানোড হিসাবে ব্যবহার করলে প্রাপ্ত কোষের emf,

$$E^0_{cell} = E^0_{Al/Al^{3+}} + E^0_{Zn^{2+}/Zn}$$
$$= E^0_{Al/Al^{3+}} - E^0_{Zn^{2+}/Zn}$$

দেওয়া আছে,

$$E^0_{Zn^{2+}/Zn} = +0.76V$$
$$E^0_{Al/Al^{3+}} = +1.66V$$

$$\therefore E^0_{cell} = (1.66 - 0.76)V$$
$$= 0.9V$$

যেহেতু Al-পাত্রটিকে অ্যানোড হিসাবে ব্যবহার করে প্রাপ্ত emf ধনাত্মক, সেহেতু Al-পাত্রটি ছিদ্র হয়ে যাবে।

প্রশ্ন ▶ ৪৮ $E_{cell} = E^0_{cell} + \frac{RT}{nF}\ln\frac{[A^{n+}]^x}{[B^{n+}]^y}$

[সরকারি বঙ্গবন্ধু কলেজ, গোপালগঞ্জ]

ক. পরমশূন্য তাপমাত্রা কী? ১

খ. জৈব যৌগে –OH সনাক্তকরণ কীভাবে করবে? ২

গ. উদ্দীপকের কোষটির গঠন, কোষ বিক্রিয়া ও কোষ সংকেত লিখ। ৩

ঘ. A পাত্রে B^{n+} দ্রবণ রাখলে পাত্র ক্ষয় হবে কিনা? যুক্তি দাও। [দেওয়া আছে $E_{B/B^{n+}} = .76$ V, $E_{A^{n+}/A} = .34V$] ৪

৪৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে তাপমাত্রায় কোনো গ্যাসের আয়তন তাত্ত্বিকভাবে শূন্য হয়, তাকে পরমশূন্য তাপমাত্রা বলে।

খ **PCl_5 সহ পরীক্ষা :** অনার্দ্র জৈব যৌগ বা নিষ্ক্রিয় দ্রাবক ইথার বা বেনজিন দ্রবীভূত জৈব যৌগকে PCl_5 এর সঙ্গে উত্তপ্ত করলে যদি HCl গ্যাস নির্গত হয় এবং নির্গত HCl গ্যাস NH_3 দ্রবণ সিক্ত করে গ্লাস রডের সংস্পর্শে NH_4Cl এর সাদা ধোঁয়া সৃষ্টি করে তবে যৌগটি অ্যালকোহল হবে।

$$R{-}CH_2OH + PCl_5 \rightarrow R{-}CH_2{-}Cl + POCl_3 + HCl$$
$$HCl + NH_3 \rightarrow NH_4Cl$$
সাদা ধোঁয়া

গ উদ্দীপকের সমীকরণটি হলো:

$$E_{cell} = E^0_{cell} + \frac{RT}{nF}\ln\frac{[A^{n+}]^x}{[B^{n+}]^y}$$

এখানে, $[A^{n+}]$ = বিক্রিয়ক আয়নের ঘনমাত্রা

$[B^{n+}]$ = উৎপাদ " "

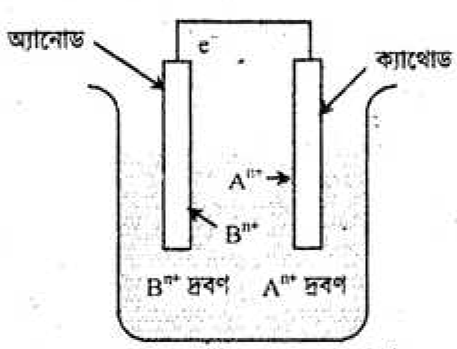
সুতরাং, কোষটির বিক্রিয়া হলো :

অ্যানোড অর্ধকোষ বিক্রিয়া : $B \longrightarrow B^{n+} + ne^-$

ক্যাথোড " " : $A^{n+} + ne \longrightarrow A$

কোষ বিক্রিয়া : $A^{n+} + B \longrightarrow B^{n+} + A$

কোষের গঠন :



চিত্র: উদ্দীপকের কোষের গঠন

কোষটির সংকেত :

$B/B^{n+} \parallel A^{n+}/A$

ঘ দেওয়া আছে,

B এর জারণ বিভব, $E_{B/B^{n+}} = 0.76$ V

A " " " , $E_{A^{n+}/A} = 0.34$ V

সুতরাং, A এর জারণ বিভব হবে, $E_{A/A^{n+}} = -0.34$V

B এর জারণ বিভব, A এর জারণ বিভব অপেক্ষা বেশি।

সুতরাং, A পাত্রে B^{n+} দ্রবণ রাখলে A পাত্র বিজারিত হবে ও দ্রবণ জারিত হবে।

সুতরাং, E_{cell} = E জারণ + E বিজারণ

$= 0.76 + 0.34V$

$= + 1.1V$

এখানে, E_{cell} এর মান ধনাত্মক। তাই এক্ষেত্রে B স্বতঃস্ফূর্তভাবে জারিত হয়ে B^{n+} আয়নে পরিণত হবে। A জারিত হয় না অর্থাৎ A ক্ষয়প্রাপ্ত হয় না তথা পাত্রটি ছিদ্র হয় না। তাই A পাত্রে B^{n+} দ্রবণ রাখা যাবে। পাত্র ক্ষয় হবে না।

প্রশ্ন ▶৪৯ $Al(s)/Al^{3+}$ (0.25M)/Sn^{2+} (0.3M)

$E°_{Sn/Sn^{2+}} = 0.14V$, $E_{Al/Al^{3+}} = 1.66V$, $E°_{Fe/Fe^{2+}} = 0.76$

[আনন্দ মোহন কলেজ, ময়মনসিংহ]

ক. লবণ সেতু কী? ১

খ. তড়িৎদ্বার বিভবের উপর ঘনমাত্রা এবং তাপমাত্রার প্রভাব ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্দীপকের কোষের ইলেকট্রোড বিক্রিয়া ও কোষ বিক্রিয়া লিখ এবং 25°C অ্যানোড বিভব বের করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের অ্যানোডে $Fe/Fe^{2+} \parallel Sn^{2+} + /Sn$ ব্যবহার করলে কোষ দুইটির কোনটি ব্যবহার করা লাভজনক গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

৪৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দুটি তড়িৎদ্বারের মাঝে পরোক্ষ সংযোগ স্থাপনের জন্য তড়িৎ বিশ্লেষ্য লবণের (NaCl, Na_2SO_4, KCl, NH_4Cl প্রভৃতি) দ্রবণপূর্ণ যে বাঁকা কাচনল (U-আকৃতির) ব্যবহার করা হয় তাকে লবণ সেতু বলে।

খ তড়িৎ বিভবের মান দ্রবণের ঘনমাত্রা ও তাপমাত্রা দ্বারা প্রভাবিত হয় যা নার্নস্ট সমীকরণের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা যায়। একটি জারণ অর্ধবিক্রিয়া M/M^{2+} এর জন্য সমীকরণ বিবেচনা করি।

$M \rightarrow M^{A+} + ne^-$ ....(i)

(i) নং এর জন্য নার্নস্ট সমীকরণ হলোঃ

$$E_{M/M^{n+}} = E°_{M/M^{A+}} - \frac{2.303RT}{nF} \log \frac{[Mn^+]}{[M]} \text{ ....(ii)}$$

এখানে, R মোলার গ্যাস ধ্রুবক, T = তাপমাত্রা $[Mn^+]$ দ্রবণ M আয়নের ঘনমাত্রা F = ফ্যারাডে (96500C)

(ii)নং সমীকরণ থেকে সহজেই বুঝা যাচ্ছে $E_{M/M^{A+}}$ তড়িৎ দ্বার বিভবের মান $[M^{n+}]$ এর ঘনমাত্রা ও তাপমাত্রা (T) দ্বারা প্রভাবিত হবে। অনুরূপভাবে বিজারণ বিভবও দ্রবণের ঘনমাত্রা ও তাপমাত্রা দ্বারা প্রভাবিত হবে। সুতরাং তড়িৎদ্বারের মান দ্রবণের ঘনমাত্রা ও তাপমাত্রা দ্বারা প্রভাবিত হয়।

গ উদ্দীপকের কোষটি হলোঃ

$Al_{(s)}/Al^{3+}_{(0.25M)} \parallel Sn^{2+}_{(0.3M)}/Sn_{(s)}$

অ্যানোডে জারণ বিক্রিয়া : $Al(s) \rightarrow Al^{3+}(aq) + 3e^-$

ক্যাথোডে বিজারণ বিক্রিয়া: $Sn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Sn(s)$

সার্বিক কোষ বিক্রিয়া: $2Al(s) + 3Sn^{2+}(aq)2Al^{3+}(aq) + 3\ Sn(s)$

25°C তাপমাত্রা অ্যানোড বিভব:

তাপমাত্রা, T = (25 + 273)K = 298 K

ঘনমাত্রা, $[Al^{3+}] = 0.25$ M

$[Al(s)] = 1$

মোলার গ্যাস ধ্রুবক, R = 8.314 Jk^{-1} mol^{-1}

ফ্যারাডে, F = 96500 Coul

$E_{Al/Al^{3+}} = 1.66V$

ইলেকট্রন স্থানান্তর, n = 3

নার্নস্ট সমীকরণ অনুসারে,

$$E_{Al/Al^{3+}} = E°_{Al/Al^{3+}} - \frac{2.303RT}{nF} \log \frac{[Al^{3+}]}{[Al]}$$

$$\Rightarrow E_{Al/Al^{3+}} = 1.66 - \frac{2.303 \times 8.314 \times 298}{3 \times 96500} \log \left(\frac{0.25}{1}\right)$$

$$= 1.66 - \frac{0.0592}{3} \log (0.25)$$

$$= (1.66 + 0.0118)V$$

$\therefore E_{Al/Al^{3+}} = 1.6718$

ঘ সার্বিক কোষটির জন্য নার্নস্ট সমীকরণ–

$$E_{Cell} = E^0_{cell} - \frac{0.0592}{6} \log \frac{[Al^{3+}]^2}{[Sn^{2+}]^3} \text{ [∵ n = 6 (গ) উত্তর দ্রষ্টব্য]}$$

$$= E°_{Al/Al^{3+}} + E°_{Sn^{2+}/Sn} - \frac{0.0592}{6} \log \frac{(0.25)^2}{(0.3)^3}$$

$$= 1.66 - 0.14 - \frac{0.592}{6} \times 0.3645$$

$$= 1.66 - 0.14 - 0.00359$$

$$= (1.66 - 0.1436)\ V = 1.516\ V$$

কোষটিতে অ্যানোড হিসেবে Fe/Fe^{2+} ব্যবহার করলে কোষটি হবে– $Fe/Fe^{2+} \parallel Sn+^{2+}/_{Sn}$

নার্নস্ট সমীকরণ: $E_{cell} = E^0_{cell} - \frac{0.0592}{n} \log \frac{[Fe^{2+}]}{[Sn^{2+}]}$

$$\Rightarrow E_{cell} = E^0_{Fe^{2+}/Fe} + E^0_{Sn^{2+}/Sn} - \frac{0.0592}{2} \log \left(\frac{0.25}{0.3}\right)$$

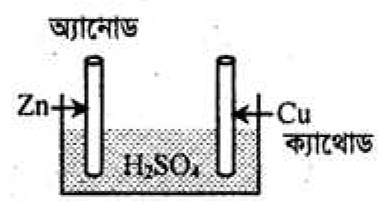
$$= 0.44 - 0.14 - (-0.0023437)$$

$$= 0.4423 - 014$$

$\therefore E_{cell} = 0.3023$ V

এখানে অ্যানোড হিসেবে Fe/Fe^{2+} ব্যবহার করলে তড়িৎচালক শক্তির মান 0.3023V যা অ্যানোড হিসেবে Al/Al^{3+} ব্যবহার করে প্রাপ্ত মান 1.516V এর চেয়ে কম। সুতরাং অ্যানোড হিসেবে Al/Al^{3+} ব্যবহার করা লাভজনক।

প্রশ্ন ▶৫০



চিত্র: কোষ

[আনন্দ মোহন কলেজ, ময়মনসিংহ]

ক. তড়িৎ রাসায়নিক তুল্য কী? ১

খ. NaCl(aq) পরিবাহী হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা করো। ২

গ. 25 amp বিদ্যুৎ 40 min বর্তনীতে প্রবাহিত হলে দ্রবীভূত Zn এর পরিমাণ বের করো। ৩

ঘ. উদ্দীপক কোষের কোষ বিক্রিয়া এবং কাথোডে Cu এবং পরিবর্তে Sn ব্যবহার করলে কোষ বিক্রিয়ার ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ করো। ৪

৫০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক তড়িৎ বিশ্লেষণের সময় এক কুলম্ব বিদ্যুৎ প্রবাহের ফলে কোনো পদার্থের যত পরিমাণ অ্যানোডে দ্রবীভূত বা ক্যাথোডে সঞ্চিত হয় তাকে সেই পদার্থের তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক বলা হয়।

খ Na^+Cl^- একটি আয়নিক কেলাসাকার যৌগ। জলীয় দ্রবণে NaCl লবণ সম্পূর্ণরূপে বিয়োজিত হয়ে ধনাত্মক Na^+ ও ঋণাত্মক Cl^- আয়ন তৈরি করে। ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়ন থাকায় এর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহিত করলে নতুন পদার্থ তৈরি করে। সুতরাং NaCl দ্রবণ একটি তড়িৎ বিশ্লেষ্য পরিবাহী।

গ ১৬(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ উদ্দীপকের কোষ বিক্রিয়াঃ

অ্যানোডে জারণ বিক্রিয়া : $Zn(s) \rightarrow Zn^{3+}(aq) + 2e^-$

ক্যাথোডে বিজারণ বিক্রিয়া: $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$

সার্বিক কোষ বিক্রিয়া: $Zn(s) + Cu^{2+} \rightleftharpoons Zn^{2+} + Cu(s)$

উদ্দীপকের কোষে ক্যাথোডে Cu এর পরিবর্তে Sn ব্যবহার করলে বিক্রিয়ার তেমন কোনো পরিবর্তন ঘটবে না।

এখানে $E°_{Zn/Zn^{2+}} = 0.76$ V

$E°_{Cu/Cu^{2+}} = -0.34$ V

$E°_{Sn/Sn^{2+}} = 0.14$V

তড়িৎদ্বার বিভবের মান বিশ্লেষণ করে দেখা যাচ্ছে যে, জিংক এর জারণ বিভব মান সবচেয়ে বেশি।

সুতরাং Zn ও Cu এর মধ্যে জিংক জারিত হবে ও Cu^{2+} বিজারিত হবে যা উপরের কোষ বিক্রিয়ায় দেখানো হয়েছে।

আবার, Zn ও Sn এর মধ্যে Zn এর জারণ বিভব Sn এর চেয়ে বেশি, তাই Zn জারিত হবে ও Sn^{2+} জারিত হবে।

ক্যাথোড হিসেবে Cu বা Sn যাকেই ব্যবহার করা হউক না কেন। কেবল বিজারণ বিক্রিয়াই হচ্ছে। সুতরাং Cu ও Sn- এর ব্যবহারে বিক্রিয়ার ধরনের কোনো পরিবর্তন হবে না।

টিন এর অবস্থান সক্রিয়তা সিরিজে Cu- এর উপরে অবস্থান করে তাই Cu- এর পরিবর্তে টিন ব্যবহার করলে বিক্রিয়াটি ধীরে হবে। কারণ তড়িৎ চালক শক্তির মান (E_{cell}) কম হবে।

$E_{cell} = E^0_{Zn/Zn^{2+}} + E°_{Cu^{2+}/cu}$

$= (0.76 + 0.34)$ V

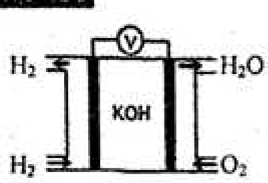
$= 1.10$ V

$E_{cell} = E°_{Zn/Zn^{2+}} + E°_{Sn^{2+}/Sn}$

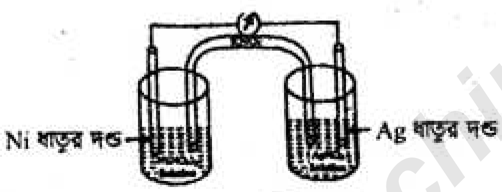
$= 0.76 + (-0.14)$

$= 0.62$ V

প্রশ্ন ▶ ৫১



চিত্র-১



চিত্র-২

[নিকেল এবং সিলভারের প্রমাণ বিজারণ বিভবের মান যথাক্রমে : -0.25V এবং $+0.799$ V]

[আবদুল কাদির মোল্লা সিটি কলেজ, নরসিংদী]

ক. টাইট্রেশন কী? ১

খ. স্যান্ডমেয়ার বিক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ২

গ. চিত্র-(২) এর ক্ষেত্রে কোষটির মোট বিভব নির্ণয় কর। ৩

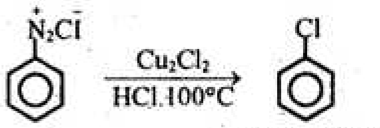
ঘ. চিত্র-(১) এর কোষটি পরিবেশ বান্ধব কিনা– বিশ্লেষণ কর। ৪

৫১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি জানা ঘনমাত্রার দ্রবণের সাহায্যে অজানা ঘনমাত্রার দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্ণয়ের পদ্ধতিকে টাইট্রেশন বলে।

খ ডায়াজোনিয়াম লবণের সাথে সমপরিমাণ কিউপ্রাস হ্যালাইড ও অধিক পরিমাণ অনুরূপ হ্যালোজেন হাইড্রো-এসিড (যেমন, HCl বা, BHr এসিড) যোগ করে মিশ্রণটিকে 100°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে ডায়াজোনিয়াম লবণের ডায়াজো মূলক হ্যালোজেন পরমাণু দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়ে হ্যালোবেনজিন ও N_2 গ্যাস উৎপন্ন হয়। এ বিক্রিয়াকে আবিষ্কারকের নামানুসারে স্যান্ডমেয়ার বিক্রিয়া বলে। যেমন–

বেনজিন ডায়াজোনিয়াম ক্লোরাইডের সাথে সমপরিমাণ Cu_2Cl_2 ও গাঢ় HCl মিশ্রিত করে ঐ মিশ্রণকে 100°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে ডায়াজোনিয়াম লবণের ডায়াজোমূলক ক্লোরিন পরমাণু দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়ে ক্লোরোবেনজিন ও N_2 গ্যাস উৎপন্ন হয়।



ক্লোরোবেনজিন

গ কোষ ডায়াগ্রাম : $Ni(s)/Ni^{2+}(aq)/ Ag^+(aq)/Ag(s)$

কোষ বিক্রিয়া : $Ni(s) + 2Ag^+(aq) \longrightarrow Ni^{2+}(aq) + 2Ag(s)$

দেওয়া আছে,

বিজারণ বিভব, $E°_{Ni^{2+}/Ni} = -0.25$V

$E°_{Ag^{2+}/Ag} = +0.799$V

∴ কোষটির বিভব বা e.m.f এর সমীকরণ হবে,

$E^0_{cell} = E°_{Ni/Ni} + E°_{Ag/Ag}$

$= E°_{Ag^+/Ag} - E°_{Ni^{2+}/Ni}$

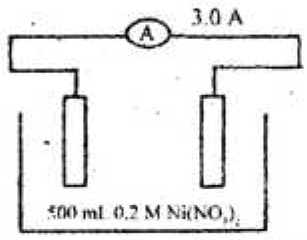
$= (0.799 + 0.25)$V

$= 1.049$ V

∴ কোষটির মোট বিভব এর মান 1.049 V

ঘ ৭ নং প্রশ্নের 'ঘ' এর উত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৫২



[নেত্রকোণা সরকারি কলেজ, নেত্রকোণা]

ক. লবণ সেতু কী? ১

খ. 25°C তাপমাত্রায় $Fe/Fe^{2+} \parallel Cu^{2+}/Cu$ কোষটির সাম্যধ্রুবক গণনা কর। ২

গ. উদ্দীপকের কোষটির আলোকে ইলেক্ট্রোপ্লেটিং এর ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের দ্রবণের মধ্যে 30 min ধরে বিদ্যুৎ চালনা করলে দ্রবণের ঘনমাত্রা কত হবে? ৪

৫২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দুটি তড়িৎদ্বারের মাঝে পরোক্ষ সংযোগ স্থাপনের জন্য তড়িৎ বিশ্লেষ্য লবণের (NaCl, Na_2SO_4, KCl, NH_4Cl প্রভৃতি) দ্রবণপূর্ণ যে বাঁকা কাচনল (U-আকৃতির) ব্যবহার করা হয় তাকে লবণ সেতু বলে।

খ কোষ বিক্রিয়া : $Fe + Cu^{2+} \rightleftharpoons Fe^{2+} + Cu$

নার্নস্ট সমীকরণ থেকে পাই, $E_{cell} = E°_{cell} - \frac{0.0592}{n} \log K$

সাম্যাবস্থায় $E_{cell} = 0$

সুতরাং, $E_{cell} = \frac{0.0592}{n} \log K$

$\Rightarrow 0.78 = \frac{0.0592}{n} \log K$

$\Rightarrow \log K = 0.037948$

$\therefore K = 1.09$

এখানে,

$E°_{cell} = E°_{Fe/Fe^{2+}} + E°_{Cu^{2+}/Cu}$

$= (0.44 + 0.34)$ V

$= 0.78$ V

সাম্যধ্রুবক, K = কত?

গ তড়িৎ বিশ্লেষ্যের মধ্য দিয়ে কোনো অধিক সক্রিয় ধাতুর উপর কম সক্রিয় ধাতুর প্রলেপ সৃষ্টি করাকে ইলেকট্রোপ্লেটিং বলে। একে তড়িৎ প্রলেপন ও বলা হয় এবং এই পদ্ধতিতে কোনো ধাতুর উপর বিশেষভাবে নিকেল ধাতুর প্রলেপ দেয়া হয়।

যে ধাতুর উপর প্রলেপ দেয়া হবে তাকে ক্যাথোড হিসেবে এবং যার প্রলেপ দেয়া হবে সেই ধাতব পাতকে অ্যানোড হিসেবে ব্যবহার করতে হবে। যেমন Ni এর প্রলেপ করতে চাইলে নিকেলকে ক্যাথোড তড়িৎদ্বার হিসেবে ব্যবহার করতে হবে। এরপর বাইরে দিকে তড়িৎ প্রবাহ চালনা করলে বিক্রিয়ার মাধ্যমে তড়িৎ প্রলেপন হতে থাকবে।

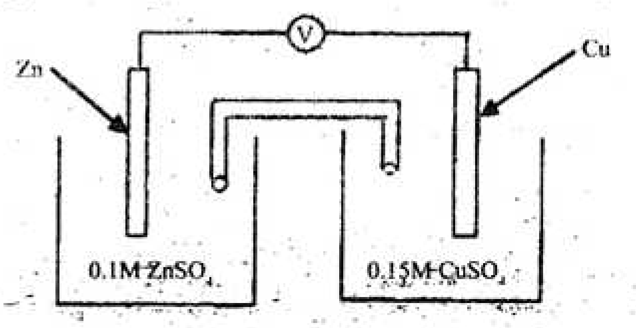
অ্যানোডে জারণ বিক্রিয়া : $Ni(s) \longrightarrow Ni^{2+} + 2e^-$

উৎপন্ন নিকেল ক্যাটায়ন (Ni^{2+}) ক্যাথোডে গিয়ে দুইটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয়ে প্রলেপ আকারে অ্যানোড দণ্ডের উপর জমা হবে।

ক্যাথোডে বিজারণ : $Ni^{2+} + 2e^- \longrightarrow Ni(s)$; প্রলেপ

ঘ ৪১ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৫৩



[নেত্রকোণা সরকারি কলেজ, নেত্রকোণা]

ক. প্যারাসিটামলের সংকেত লিখ। ১

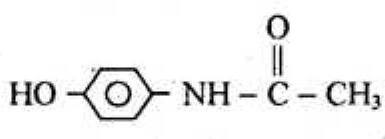
খ. $-NH_2$ মূলত অর্থো-প্যারা নির্দেশক ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের কোষটির emf হিসাব কর। ৩

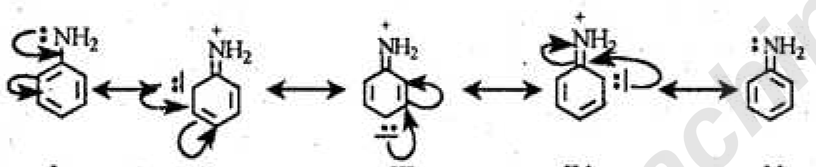
ঘ. উদ্দীপকের অ্যানোড অর্ধকোষটি Al এর তৈরি হলে তড়িৎ দীর্ঘ দিন সংরক্ষণ করা যাবে কিনা? ব্যাখ্যা কর। ৪

৫৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্যারাসিটামল এর সংকেত :



খ – NH_2 মূলকের নাইট্রোজেনে এক জোড়া মুক্ত ইলেকট্রন রয়েছে। এই মূলক বেনজিনের কার্বনের সাথে বন্ধনে আবদ্ধ থাকলে এটি এর মুক্তজোড় ইলেকট্রন বেনজিন চক্রকে প্রদান করে। নাইট্রোজেনের মুক্তজোড় ইলেকট্রন বেনজিন চক্রের দিকে স্থানান্তরিত হওয়ায় নাইট্রোজেন ধনাত্মক আধান এবং বেনজিন চক্র ঋণাত্মক আধান প্রাপ্ত হয়। ফলে বেনজিনে নিম্নরূপ রেজোন্যান্স ঘটে।



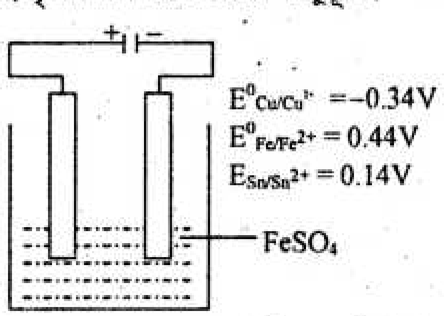
I II III IV V

উপরের রেজোন্যান্স হতে দেখা যায় II, III ও IV এসব ক্ষেত্রে অর্থো ও প্যারা অবস্থানে ইলেকট্রন ঘনত্ব তুলনামূলক বেশি থাকে। তাই, $-NH_2$ অর্থো প্যারা নির্দেশক। (অর্থাৎ ইলেকট্রফাইলকে 2, 4, 6 স্থানে আকর্ষণ করে)।

গ ১(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ২১(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৫৪



[শেরপুর সরকারি কলেজ, শেরপুর]

ক. ডেটলের সংকেত লিখ। ১

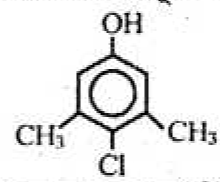
খ. সিরামিক সামগ্রী তৈরীতে গ্লেজিং ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. 250A বিদ্যুৎ $\frac{1}{2}$ ঘণ্টা চালনা করলে কত গ্রাম ধাতু ক্যাথোডে জমা হবে নির্ণয় করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের দ্রবণটিকে টিন পাত্র না কপার পাত্র কোনটিতে রাখা যৌক্তিক- গাণিতিক ভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

৫৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক Detol এর গাঠনিক সংকেত নিম্নরূপ :



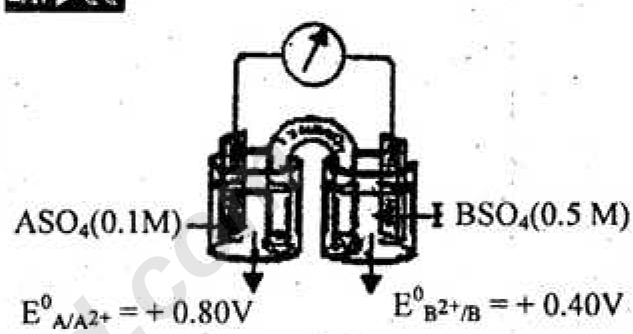
4-ক্লোরো-3, 5-ডাইমিথাইল

খ -উচ্চ তাপমাত্রায় (100°C) পোড়ানো সিরামিক সামগ্রি পোরাস (ছিদ্রযুক্ত) হয়। এ পোরাস অবস্থা দূর করা তথা সিরামিক সামগ্রির বাহ্যিক সৌন্দর্য বৃদ্ধি করার জন্য সিরামিক সামগ্রি গ্লেজিং তরলে ডুবিয়ে পুনরায় 700 – 800°C তাপমাত্রায় পোড়ানো হয়। কখনো কখনো সিরামিক পদার্থে রঙিন আস্তরণ দেওয়ার জন্য রঞ্জক পদার্থ গ্লেজিং তরলে মেশানো হয়। অর্থাৎ সিরামিক সামগ্রির গায়ে মসৃন ও উজ্জ্বল্য বৃদ্ধির জন্য গ্লেজিং করা হয়।

গ ১০ নং প্রশ্নের 'গ' নং প্রশ্নের উত্তরের অনুরূপ।

ঘ ১০ নং প্রশ্নের 'ঘ' নং প্রশ্নের উত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৫৫



[রাজশাহী কলেজ, রাজশাহী]

ক. সরবিক এসিডের IUPAC নাম লিখ। ১

খ. গ্যালভানিক কোষে লবণ সেতুর ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। ২

গ. 35°C তাপমাত্রায় কোষটির emf হিসাব কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে রিডক্স বিক্রিয়া সংঘটিত হচ্ছে –বিশ্লেষণ কর। ৪

৫৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক 2, 4- হেক্সাডাইনয়িক এসিড অথবা হেক্সা –2, 4- ডাই- নয়িকএসিড

$$CH_3-CH=CH-CH=CH-\overset{\overset{\displaystyle O}{||}}{C}-OH$$

খ ভোল্টাইক বা গ্যালভানিক সেলের ক্যাথোড ও অ্যানোড প্রকোষ্ঠে যথাক্রমে জারণ ও বিজারণ বিক্রিয়া চলতে থাকে। যার ফলে অ্যানোড প্রকোষ্ঠে ধনাত্মক ও ক্যাথোড প্রকোষ্ঠে ঋণাত্মক আয়নের সংখ্যা ধীরে ধীরে বৃদ্ধি পেতে থাকে। বৃদ্ধি পাওয়া এই চার্জ জারণ ও বিজারণ প্রক্রিয়াকে ব্যাহত করে ইলেকট্রন প্রবাহ নিরবিচ্ছিন্ন থাকতে দেয় না। তাই সমস্যা সমাধানে দুটি প্রকোষ্ঠের মাঝখানে সল্ট ব্রীজ ব্যবহার করা হয়। সল্ট ব্রীজ এর দর্শক আয়নসমূহ বৃদ্ধি পাওয়া চার্জকে প্রশমিত করে।

গ উদ্দীপকের কোষটির জন্য কোষ বিক্রিয়া হলো–

$$A(s) + B^{2+}(aq) \rightleftharpoons A^{2+}(aq) + B(s)$$

এখন, $E^o_{cell} = E^0_{জারণ} + E^0_{বিজারণ}$

$$= E^o_{A/A^{2+}} + E^o_{B^{2+}/B}$$
$$= 0.80 + (-0.40)$$
$$= 0.40 \text{ V}$$

নার্নস্ট সমীকরণ হতে আমরা জানি,

$$E_{cell} = E^o_{cell} - \frac{RT}{nF}\ln Q \text{ ——— (i)}$$

এখানে, $T = (35 + 273)K = 308$ K

$R = 8.314 \ JK^{-1} \ mol^{-1}$

$n = 2$ এবং $F = 96500$ coul

(1) নং হতে পাই

$$E_{cell} = 0.40 - \frac{8.314 \times 308}{2 \times 96500} 2.303 \log \frac{[A^{2+}]}{[B^{2+}]}$$

বা, $E_{cell} = 0.40 - 0.030556 \log \left(\frac{0.1}{0.5}\right)$

বা, $E_{cell} = 0.40 + 0.021357$

$\therefore E_{cell} = 40.0215$

ঘ উদ্দীপকের কোষের–

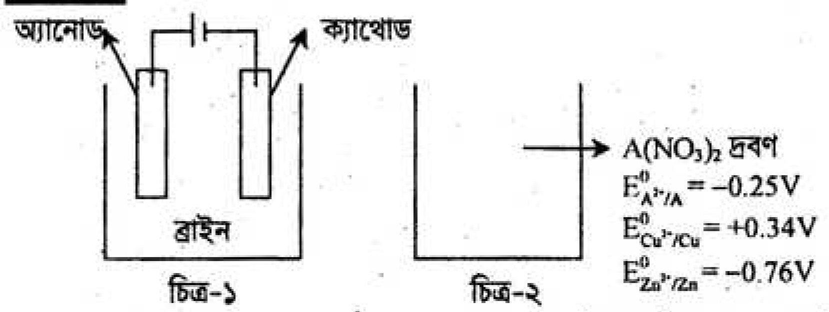
অ্যানোডে জারণ বিক্রিয়া : $A(s)\, 2e^- \longrightarrow A^{2+}(aq)$

ক্যাথোডে বিজারণ বিক্রিয়া : $B^{2+}(aq) + 2e^- \longrightarrow B(s)$

সার্বিক কোষ বিক্রিয়া : $A(s) + B^{2+}(aq) \rightleftharpoons A^{2+}(aq) + B(s)$

বিক্রিয়াটিতে A দুইটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে জারিত হয়েছে অর্থাৎ এটি জারণ বিক্রিয়া। B^{2+} আয়নিক 2টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয়েছে অর্থাৎ এটি বিজরণ বিক্রিয়া। যে বিক্রিয়া একই সাথে জারণ ও বিজারণ ঘটে তাকে বিডিক্স বিক্রিয়া বলে। সুতরাং উদ্দীপকের কোষে সংঘটিত বিক্রিয়াটি একটি রিডিক্স বিক্রিয়া।

প্রশ্ন ▶ ৫৬



চিত্র-১ চিত্র-২

[রাজশাহী কলেজ, রাজশাহী]

ক. ফুড এডিটিভ কী? ১

খ. গ্লাস ক্লিনারের পরিষ্কার করণ কৌশল ব্যাখ্যা কর। ২

গ. চিত্র-১ এর কোষটিতে ক্যাথোডে উৎপন্ন গ্যাসটি পরিবেশ বান্ধব যে কোষে জ্বালানি হিসেবে ব্যবহৃত হয় সেটির কোষ বিক্রিয়া উপস্থাপন কর। ৩

ঘ. চিত্র-২ এর পাত্রে অবস্থিত দ্রবণটি দস্তা ও তামার পাত্রদ্বয়ের রাখার যৌক্তিকতার তুলনামূলক বিশ্লেষণ কর। ৪

৫৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক খাদ্যের রং, গন্ধ ও স্বাদ উন্নত করার জন্য যেসব রাসায়নিক পদার্থ ব্যবহার হয় তাদের ফুড অ্যাডিটিভ বলে।

খ গ্লাসে লেগে ময়লার মধ্যে থাকে গ্রিজ বা চর্বি ও ধুলাবালি এবং বিভিন্ন ব্যাকটেরিয়া ও ফাঙ্গাস। গ্লাস ক্লিনারে Welting Agent রূপে থাকা সোডিয়াম লরাইল সালফেটের লিপোফিলিক অংশ গ্লাসে লেগে থাকা এ সকল তৈলাক্ত ময়লার সাথে আবদ্ধ হয়ে কাচতল থেকে এগুলোকে তুলে ফেলে। আলগা এই ময়লা লিকার অ্যামোনিয়ায় দ্রবীভূত হয়ে সোড লরাইল সালফেট থেকে আলাদা হয়ে যায়। ফলে এগুলো পানির উপর ভেসে উঠে। এতে খুব সহজেই পানি দ্বারা কাচতল ধৌত করে এর উপরিতল থেকে ময়লা দুরীভূত করা যায়। অপরদিকে অ্যামোনিয়া অত্যন্ত বিষাক্ত হওয়ায় গ্লাসের উপর উৎপন্ন ব্যাকটেরিয়া ও ফাঙ্গাস খুব সহজেই ধ্বংস হয়।

লিকার অ্যামোনিয়া + তৈলাক্ত ময়লা → তৈলাক্ত ময়লার ইমালশন

অ্যামোনিয়া (NH_3) + ব্যাকটেরিয়া/ফাঙ্গাস → মূলত ব্যাকটেরিয়া/ফাঙ্গাস।

গ ব্রাইন হলো NaCl এর সম্পৃক্ত জলীয় দ্রবণ এর তড়িৎ বিশ্লেষণে ক্যাথোডে H^+ ও Na^+ আয়ন এবং অ্যানোডে OH^- ও Cl^- আয়ন বিদ্যমান থাকে।

ক্যাথোডে বিজারণ বিক্রিয়াঃ

$$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2(g)$$
$$Na^+ + e^- \rightarrow Na$$

সুতরাং ক্যাথোডে উৎপন্ন গ্যাসীয় পদার্থটি হলো H_2। H_2 কে জ্বালানি হিসেবে ব্যবহার করে H_2–O_2 ফুলে সেল উৎপন্ন করা হয়। H_2–O_2 ফুয়েল সেল একটি পরিবেশ বান্ধব কোষ। এই কোষে তড়িৎবিশ্লেষ্য পদার্থ হিসেবে KOH ক্ষার ব্যবহার করা হয়। নিম্নে কোষটিতে সংঘটিত বিক্রিয়া উল্লেখ করা হলো–

অ্যানোডে জারণ বিক্রিয়া : $2H_2 + 4OH^- \rightarrow 4H_2O + 4e^-$

ক্যাথোডে বিজারণ বিক্রিয়া: $O_2 + 2H_2O + 4e \rightarrow 4\,OH^-$

সার্বিক কোষ বিক্রিয়া: $2H_2 + O_2 \rightarrow 2\,H_2O$

এই বিক্রিয়া উৎপাদ হিসেবে H_2O উৎপন্ন হয় বিধায় $H_2 - O_2$ ফুয়েল সেল অত্যন্ত পরিবেশ বান্ধব।

ঘ ১০(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৫৭ (i) $A(s)/A^2(aq)\,(0.05M) // B^+(aq)\,(0.03M)/ B(s)$

$E°_{A^{2+}/A} = +0.34V$ এবং $E°_{B+/B} = +0.80V$

(ii) $H_2SO_4 + FeSO_4 + KMnO_4 \rightarrow ?$

[বগুড়া ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ]

ক. ন্যানো-পার্টিকেল কী? ১

খ. অ্যালকোহল পানিতে দ্রবণীয় কেন? ২

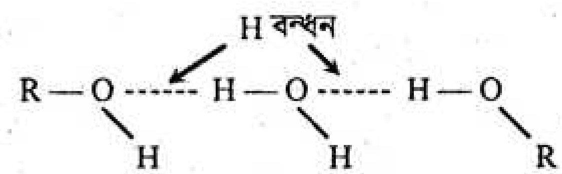
গ. উদ্দীপকের (ii) বিক্রিয়াটি পূর্ণ কর এবং আয়ন-ইলেকট্রন পদ্ধতিতে সমতা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের (i) কোষটি গঠন করে বিদ্যুৎ উৎপাদন সম্ভব কিনা? গাণিতিক যুক্তি বিশ্লেষণ কর। ৪

৫৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসকল বস্তু কণার আকার 1–100 nm হয় তাদেরকে ন্যানো কণা বলা হয়।

খ অ্যালকোহল (R–OH) পানিতে দ্রবণীয়। কারণ– অ্যালকোহল অণুতে অক্সিজেনযুক্ত কার্যকরী মূলক থাকায় এরা এদের কার্যকরী মূলক দ্বারা পানি অণুর সাথে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করতে পারে। ফলে তাদের মধ্যকার আকর্ষণের জন্য পরস্পরের অণুসমূহ মিশ্রিত হতে পারে।



চিত্র : অ্যালকোহল ও পানি অণুর মধ্যকার হাইড্রোজেন বন্ধন।

গ নিম্নে আয়ন ইলেকট্রন পদ্ধতিতে (ii) নং বিক্রিয়াটি সমতাকরণ করা হলো–

জারণ অর্ধ-বিক্রিয়া : $5Fe^{2+} \longrightarrow 5Fe^{3+} + 5e^-$

বিজারণ অর্ধ-বিক্রিয়া : $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$

বিক্রিয়া দুটি যোগ করে পাই,

$5Fe^{2+} + 8H^+ MnO_4^- \longrightarrow 5Fe^{3+} + 4H_2O + Mn^{2+}$

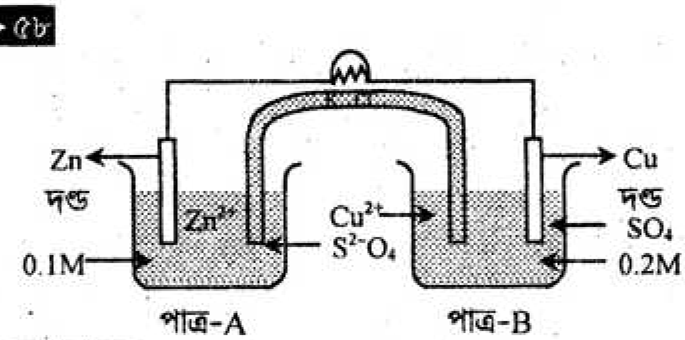
বা, $10Fe^{2+} + 16\,H^+ + 2MnO_4^- \longrightarrow 10\,Fe^{3+} + 8H_2O + 2Mn^{2+}$

উভয়পক্ষে দর্শক আয়নগুলো যোগ করে পাই,

$10\,FeSO_4 + 8H_2SO_4 + 2KMnO_4 \longrightarrow 5Fe_2\,(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O$

ঘ ৫(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৫৮



25°C তাপমাত্রায়,

$E^0_{Zn/Zn^{2+}} = 0.76V$, $E^0_{Cu/Cu^{2+}} = 0.34V$

[সরকারি শহীদ বুলবুল কলেজ, পাবনা]

ক. লবণ সেতু কী? ১
খ. CFC কীভাবে ওজোনস্তর ক্ষয় করে? ২
গ. উদ্দীপকের B পাত্রটি দস্তার তৈরি হলে উৎপন্ন কোষটির স্থায়িত্ব সম্পর্কে মতামত ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের কোষটির কোষ বিভব নির্ণয় করো। ৪

৫৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দুটি তড়িৎদ্বারের মাঝে পরোক্ষ সংযোগ স্থাপনের জন্য তড়িৎ বিশ্লেষ্য লবণের ($NaCl$, Na_2SO_4, KCl, NH_4Cl প্রভৃতি) দ্রবণপূর্ণ যে বাঁকা কাচনল (U-আকৃতির) ব্যবহার করা হয় তাকে লবণ সেতু বলে।

খ সূর্য থেকে আগত UV রশ্মির প্রভাবে CFC বিয়োজিত হয়ে ক্লোরিন ফ্রি রেডিক্যাল ($Cl^•$) উৎপন্ন করে। এই ক্লোরিন ফ্রি-রেডিক্যাল নিম্নোক্তভাবে ওজনস্তরের ক্ষয় করে–

$$Cl_2CF_2 + h\nu \longrightarrow Cl^• + ClCF^•_2$$
$$Cl^• + O_3 \longrightarrow ClO^• + O_2$$
$$O_3 + h\nu \longrightarrow O_2 + O^•$$
$$\left[\begin{array}{l} ClO^• + O^• \longrightarrow Cl^• + O_2 \\ Cl^• + O_3 \longrightarrow ClO^• + O_2 \\ \hline O_3 + O^• \longrightarrow 2O_2 \end{array}\right] \text{চক্র}$$

এভাবে $Cl^•$-এর মাধ্যমে ওজনস্তরের ক্ষতি হয়।

গ ৩(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ৩(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶৫৯ $A(s)/A^{2+}(0.1M) \| B^+(0.2M)/B(s)$
27°C তাপমাত্রায়,
$E^0_{A/A^{2+}} = 0.76V$, $E^0_{B/B^+} = -0.77V$

[সরকারি শহীদ বুলবুল কলেজ, পাবনা]

ক. H ফুয়েল সেল কী? ১
খ. কপারের প্রমাণ বিজারণ বিভব 0.34V ব্যাখ্যা করো। ২
গ. 250 A বিদ্যুৎ 50 মিনিট ধরে চালনা করলে কী পরিমাণ ধাতু ক্যাথোডে জমা হবে? ৩
ঘ. উদ্দীপকের A^{2+} দ্রবণের ঘনমাত্রা পরিবর্তন করে 0.04M করা হলে কোষের emf কীরূপ পরিবর্তন ঘটবে বলে তুমি মনে করো? ৪

৫৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক হাইড্রোজেন ফুয়েল সেল এক প্রকার তড়িৎ রাসায়নিক কোষ যেখানে H_2 গ্যাস ফুয়েল হিসাবে ব্যবহার করা হয় এবং রাসায়নিক শক্তিকে তড়িৎ শক্তিতে রূপান্তরিত করা হয়।

খ কপারের প্রমাণ বিজারণ বিভব 0.34 Volt বলতে বোঝায় যে প্রমাণ হাইড্রোজেন ইলেকট্রোডের আপেক্ষিক একক সক্রিয়তাবিশিষ্ট Cu^{2+} এর দ্রবণে কপার দণ্ড নিমজ্জিত করে উৎপন্ন অর্ধ কোষে বিজারণ বিক্রিয়া সংঘটিত হওয়ার প্রবণতা বা বিভব 0.34 Volt।

গ ১৩(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ কোষ ডায়াগ্রাম: $A(s)/A^{2+}(0.1M) \| B^+(0.2M)/B(s)$
27°C তাপমাত্রায়, $E^0_{A/A^{2+}} = 0.76V$
$E^0_{B/B^+} = -0.77V$

$$\therefore E^0_{cell} = E^0_{A/A^{2+}} - E^0_{B/B^+} = 0.76 - (-0.77) = 1.53V$$

কোষটির কোষ বিক্রিয়া: $A(s) + 2B^+(aq) \rightarrow A^{2+}(aq) + 2B(s)$
কোষ বিক্রিয়ায় 2 mol ইলেকট্রন আদান-প্রদান হয়েছে; তাই n = 2 mol

∴ তড়িৎ কোষটির EMF এর সমীকরণহবে নিম্নরূপ–

$$E = E^0_{cell} + \frac{2.303RT}{nF}\log\frac{[B^+]^2}{[A^{2+}]}$$

A^{2+} আয়নে ঘনমাত্রা 0.1M থাকা অবস্থায় EMF,

$$E_1 = 1.53 + \frac{2.303 \times 8.314 \times 300}{2 \times 96500}\log\frac{(0.2)^2}{0.1}$$
$$\therefore E_1 = 1.518V$$

A^{2+} আয়নে ঘনমাত্রা 0.04M করা হলে, EMF,

$$E_2 = 1.53 + \frac{2.303 \times 8.314 \times 300}{2 \times 96500}\log\frac{(0.2)^2}{0.04}$$
$$= 1.53V$$

সুতরাং A^{2+} আয়নে ঘনমাত্রা 0.04M করা হলে কোষটির EMF বৃদ্ধি পাবে।

প্রশ্ন ▶৬০ রসায়ন ল্যাবে প্রদর্শক সাহেব নিকেল লবণের একটি দ্রবণ তামার পাত্রে সংরক্ষণ করতে বললে ল্যাব সহকারী ভুল করে তা একটি দস্তার পাত্রে রেখে দিলেন। নিকেল ও দস্তার জারণ বিভব যথাক্রমে + 0.25V এবং 0.76 V।

[দিনাজপুর সরকারি মহিলা কলেজ]

ক. লবণ সেতু কী? ১
খ. সিলভারের তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাংক $0.001118gc^{-1}$ বলতে কি বুঝায়? ২
গ. উদ্দীপকে লবণের দ্রবণে 60 মিনিট ধরে 0.1 অ্যাম্পিয়ার বিদ্যুৎ চালনায় ক্যাথোডে কী পরিমাণ ধাতু জমা হবে। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লেখিত তড়িৎ বিশ্লেষ্যটি দীর্ঘদিন জিংক এর পাত্রে সংরক্ষণ করা যাবে কি? e.m.f এর মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর। ৪

৬০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দুটি তড়িৎদ্বারের মাঝে পরোক্ষ সংযোগ স্থাপনের জন্য তড়িৎ বিশ্লেষ্য লবণের ($NaCl$, Na_2SO_4, KCl, NH_4Cl প্রভৃতি) দ্রবণপূর্ণ যে বাঁকা কাচনল (U-আকৃতির) ব্যবহার করা হয় তাকে লবণ সেতু বলে।

খ সিলভারের তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক $0.001118gC^{-1}$ বলতে বুঝায় তড়িৎ বিশ্লেষণের সময় এক কুলম্ব তড়িৎ প্রবাহিত করলে ক্যাথোডে 0.001118g সিলভার জমা হবে।

গ ১০(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ ১৬(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶৬১ $Al(s) | Al^{2+}(0.25M) \| Sn^{2+}(0.15M) | Sn(s)$
$E^0_{Al^{3+}/Al} = -1.80V$; $E^0_{Sn^{2+}/Sn} = -0.21V$, T = 25°C

[ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, রংপুর]

ক. ন্যানো কণার সংজ্ঞা লিখ। ১
খ. লেড স্টোরেজ ব্যাটারীতে মাঝে মাঝে পানি যোগ করা হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকের কোষটির বিভব নির্ণয় করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের কোষে তড়িৎ পরিবহনের কৌশল চিত্র দ্বারা বিশ্লেষণ করো। ৪

৬১ নং প্রশ্নের উত্তর

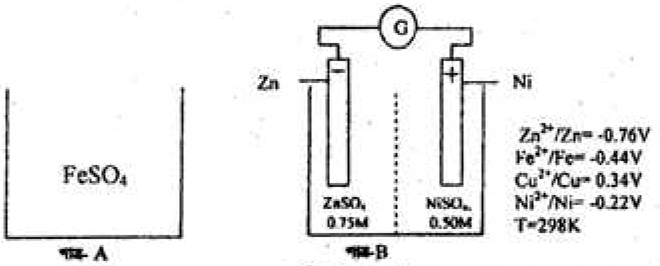
ক 1–100 nm আকারের খুবই ক্ষুদ্র কণাকে ন্যানো কণা বলে।

খ সঞ্চয়ী ব্যাটারি চার্জিতকরণের পূর্বে পানি যোগ করা হয়। কারণ ব্যাটারি যখন চার্জিত হয় তখন H_2SO_4 মিশ্রিত পানি বিশ্লিষ্ট হয়ে H_2 এবং O_2 গ্যাসে পরিণত হয়। ফলে পানির পরিমাণ কমতে থাকে। আবার স্বতঃবাষ্পীভবনের মাধ্যমেও কিছু পানি বাষ্পাকারে নির্গত হয়। তাই ব্যাটারিতে মাঝে মাঝে পানি যোগ করে H_2SO_4 দ্রবণের ঘনমাত্রা 1.2 তে স্থির রাখা হয়।

গ ৫(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ ৫(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৬২



[পুলিশ লাইন্স স্কুল এন্ড কলেজ, রংপুর]

ক. অনুবন্ধী ক্ষারক কী? ১

খ. কার্বন মনোঅক্সাইডকে নীরব ঘাতক বলা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের A পাত্রটি Zn ধাতুর হলে ঐ পাত্রে দ্রবণটি সংরক্ষণ করা যাবে কি? তোমার উত্তরের স্বপক্ষে যুক্তি দাও। ৩

ঘ. উদ্দীপক B পাত্রের তড়িৎ রাসায়নিক কোষটির emf নির্ণয় কর। ৪

৬২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো অম্ল থেকে একটি প্রোটন (H^+) অপসারণ করলে যে ক্ষারকের সৃষ্টি হয় তাকে ঐ অম্লের অনুবন্ধী ক্ষারক বলে।

খ CO বর্ণহীন, গন্ধহীন গ্যাস। তাই পরিবেশে এর উপস্থিতি মানুষ সহজে বুঝতে পারে না। CO নিঃশ্বাসের সঙ্গে প্রাণিদেহে ঢুকে রক্তের হিমোগ্লোবিনের সঙ্গে জটিল যৌগ গঠন করে এবং প্রাণিদেহে অক্সিজেন পরিবহনে ব্যাহত ঘটায়। ফলে বিভিন্ন শ্বাস কষ্টজনিত রোগ সৃষ্টি হয়। এ ছাড়া O_2 পরিবহনে অসুবিধার কারণে শরীরের টিস্যুতে O_2 সরবরাহের জন্য হৃদপিণ্ডের উপর চাপ পড়ে। ফলে হৃদরোগে আক্রান্ত হওয়ার সম্ভাবনা বেড়ে যায়। এ ঘটনাটি প্রাণীর অগোচরে ঘটে। এজন্য CO কে নীরব ঘাতক বলা হয়।

গ উদ্দীপকের A পাত্রে আছে $FeSO_4$ দ্রবণ।
পাত্রটি Zn এর হলে কি ঘটবে সেটা নির্ণয় করতে হবে।
দেওয়া আছে,
Zn এর বিজারণ বিভব, $E_{Zn^{2+}/Zn} = -.76$ V
Fe এর বিজারণ বিভব, $E_{Fe^{2+}/Fe} = -0.44$ V
Zn এর বিজারণ বিভব Fe অপেক্ষা কম অর্থাৎ Zn এর জারণ ঘটবে ও Fe এর বিজারণ ঘটবে। অর্থাৎ Zn অ্যানোড ও $FeSO_4$ ক্যাথোড হিসাবে কাজ করবে।
এখন,

$$E_{cell} = E_{জারণ} + E_{বিজারণ}$$
$$= 0.76 + (-0.44) \text{ V}$$
$$= 0.32 \text{ V}$$

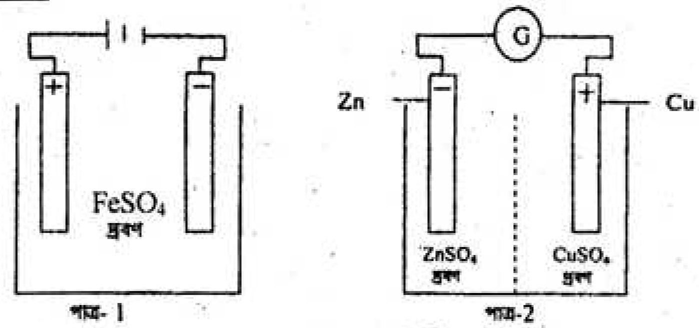
যেহেতু কোষ বিভবের মান ধনাত্মক তাই বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে। অর্থাৎ Zn এর জারণ ঘটবে ও Zn পাত্র ক্ষয়প্রাপ্ত হবে। সুতরাং, পাত্রে $FeSO_4$ দ্রবণ রাখা যাবে না।

ঘ উদ্দীপকের B পাত্রে আছে $ZnSO_4$ দ্রবণে Zn তড়িৎদ্বার ও $NiSO_4$ দ্রবণে Ni তড়িৎদ্বার।
দেওয়া আছে,
Zn এর বিজারণ বিভব, $E_{Zn^{2+}/Zn} = -0.76$ V
Ni এর বিজারণ বিভব, $E_{Ni^{2+}/Ni} = -0.22$ V
$ZnSO_4$ দ্রবণের অর্থাৎ Zn^{2+} আয়নের ঘনমাত্রা,
$[Zn^{2+}] = 0.75$ M
Ni^{2+} আয়নের ঘনমাত্রা, $[Ni^{2+}] = 0.50$ M
এখানে, Zn এর বিজারণ বিভব Ni অপেক্ষা কম বলে Zn অ্যানোড ও Ni হবে ক্যাথোড। কোষ বিক্রিয়াটি হবে,
$Zn + Ni^{2+} = Ni + Zn^{2+}$
এখানে,
ইলেকট্রনের মোল সংখ্যা, n = 2
তাপমাত্রা, T = 298 K
এখন,

$$E_{cell} = E_{জারণ} + E_{বিজারণ}$$
$$= 0.76 + (-0.22) \text{ V}$$
$$= 0.54 \text{ V}$$
$$\therefore E_{cell} = E^\circ_{cell} - \frac{RT}{nF} \ln \frac{[Zn^{2+}]}{[Ni^{2+}]}$$
$$= 0.54 - \frac{8.316 \times 298}{2 \times 96500} \ln \left(\frac{0.75}{0.50}\right)$$
$$= 0.53 \text{ V}$$

অতএব কোষটির emf হলো 0.53V।

প্রশ্ন ▶ ৬৩



[পুলিশ লাইন্স স্কুল এন্ড কলেজ, রংপুর]

ক. সিলভারের তড়িৎ রাসায়নিক তুলাংক 1.118×10^{-3} বলতে কী বুঝ? ১

খ. CFC কীভাবে ওজোনস্তর ধ্বংস করে? ২

গ. উদ্দীপকের পাত্র -1 কোষে 50 A বিদ্যুৎ 5 মিনিট চালনা করলে ক্যাথোডে কী পরিমাণ ধাতু সঞ্চিত হবে? ৩

ঘ. উদ্দীপকের পাত্র-1 নং ও পাত্র -2নং দুটি তড়িৎ কোষ হলেও এদের শক্তির রূপান্তরের ধরণ ভিন্ন, তা বিশ্লেষণ কর। ৪

৬৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সিলভারের তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক 1.118×10^{-3} g $coul^{-1}$ বলতে বুঝায় তড়িৎ বিশ্লেষণের সময় এক কুলম্ব বিদ্যুৎ প্রবাহের ফলে সিলভারের 1.118×10^{-3} g অ্যানোডে দ্রবীভূত বা ক্যাথোডে সঞ্চিত হয়।

খ CFC হলো ক্লোরো ফ্লোরো কার্বন। CFC অণুগুলো ধীরে ধীরে ওপর থেকে স্ট্র্যাটোস্ফিয়ারে পৌছে। তখন CFC অণু UV-রশ্মি আলোক দ্বারা C–Cl বন্ধন ভেঙে মুক্ত ইলেকট্রনযুক্ত ক্লোরিন পরমাণু উৎপন্ন করে। Cl মুক্তমূলক ওজোন অণু (O_3) এর সাথে বিক্রিয়া করে প্রথমে ক্লোরিন মনোঅক্সাইড মুক্তমূলক ($ClO^\bullet$) ও O_2 উৎপন্ন করে। পরে $ClO^\bullet$ মুক্তমূলক অক্সিজেন পরমাণুর সাথে বিক্রিয়া করে O_2 অণু ও ক্লোরিন পরমাণু তৈরি করে।

$$CF_2Cl_2 \xrightarrow{UV} CF_2Cl^\bullet + Cl^\bullet\uparrow$$
$$O_3 + Cl^\bullet \rightarrow ClO^\bullet + O_2$$
$$ClO^\bullet + O \rightarrow Cl^\bullet + O_2$$

গ ১৩(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ ১৪(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৬৪

(i) $2\,KNO_3 \longrightarrow 2KNO_2 + A$
(ii) $Zn + H_2SO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + BP_2$

[ইস্পাহানী পাবলিক স্কুল ও কলেজ, কুমিল্লা]

ক. লবণ সেতু কী? ১

খ. প্রমাণ H– তড়িৎ দ্বারের বিভব শূন্য ধরা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের 5 g A উৎপন্ন করতে কত গ্রাম বিক্রিয়ক প্রয়োজন তা নির্ণয় করো। ৩

ঘ. A ও B গ্যাস দ্বারা গঠিত কোষটি পরিবেশ বান্ধব হবে কী? বিশ্লেষণ করো। ৪

৬৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দুটি তড়িৎদ্বারের মাঝে পরোক্ষ সংযোগ স্থাপনের জন্য তড়িৎ বিশ্লেষ্য লবণের (NaCl, Na_2SO_4, KCl, NH_4Cl প্রভৃতি) দ্রবণপূর্ণ যে বাঁকা কাচনল (U-আকৃতির) ব্যবহার করা হয় তাকে লবণ সেতু বলে।

খ প্রমাণ H তড়িৎদ্বারে 25°C তাপমাত্রায় 1atm চাপে এবং 1M H^+ আয়নের দ্রবণে Pt ে'র দ্বারা H_2 গ্যাস সংযুক্ত করা হয়। এই অবস্থায় দ্রবণ এবং ইলেকট্রোডের মধ্যে ইলেকট্রন ত্যাগ বা গ্রহণের কোন প্রবণতা দেখা যায় না বলে প্রমাণ H তড়িৎদ্বারের বিভব শূন্যে ধরা হয়।

গ ১১(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ ১১(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৬৫



এখানে, $E^o_{Fe^{2+}/Fe} = -0.44v$

$E^o_{Zn^{2+}/Zn} = -0.76v$

[ইস্পাহানী পাবলিক স্কুল ও কলেজ, কুমিল্লা]

ক. আয়োডোমিতি কী? ১

খ. CFC কীভাবে ওজোনস্তর ক্ষয় করে? ২

গ. ক্যাথোডে কী পরিমাণ Fe জমা হবে তা নির্ণয় করো। ৩

ঘ. উদ্দীপক দ্রবণকে দস্তার পাত্রে রাখা যৌক্তিক হবে কী? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা করো। ৪

৬৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে প্রক্রিয়ায় একটি জারক পদার্থের সঙ্গে আয়োডিন লবণের (KI) বিক্রিয়ায় বিমুক্ত আয়োডিনকে প্রমাণ থায়োসালফেট দ্রবণ দ্বারা ট্রাইটেশন করে মুক্ত আয়োডিনের পরিমাণ নির্ধারণ করা হয় তাকে আয়োডোমিতি বলে।

খ সূর্য থেকে আগত UV রশ্মির প্রভাবে CFC বিয়োজিত হয়ে ক্লোরিন ফ্রি রেডিক্যাল ($Cl^{\cdot}$) উৎপন্ন করে। এই ক্লোরিন ফ্রি-রেডিক্যাল নিম্নোক্তভাবে ওজনস্তরের ক্ষয় করে–

$$Cl_2CF_2 + h\nu \longrightarrow Cl^{\cdot} + ClCF^{\cdot}_2$$

$$Cl^{\cdot} + O_3 \longrightarrow ClO^{\cdot} + O_2$$

$$O_3 + h\nu \longrightarrow O_2 + O^{\cdot}$$

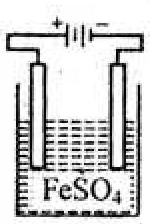
$$\left[\begin{array}{l} ClO^{\cdot} + O^{\cdot} \longrightarrow Cl^{\cdot} + O_2 \\ Cl^{\cdot} + O_3 \longrightarrow ClO^{\cdot} + O_2 \\ \hline O_3 + O^{\cdot} \longrightarrow 2O_2 \end{array}\right] \text{চক্র}$$

এভাবে $Cl^{\cdot}$-এর মাধ্যমে ওজনস্তরের ক্ষতি হয়।

গ ১০(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ১০(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৬৬



i. $E^0_{Zn/Zn^{2+}} = -0.34V$; ii. $E^0_{Fe/Fe^{2+}} = +0.44V$; iii. $E^0_{Zn/Zn^{2+}} = +0.76V$

[হাজীগঞ্জ মডেল কলেজ, চাঁদপুর]

ক. আয়োডোমিতি কী? ১

খ. H_3PO_4 অপেক্ষা HNO_3 সবল কেন? ২

গ. উদ্দীপক দ্রবণে 250mA বিদ্যুৎ 40min ধরে চালনা করলে ক্যাথোডে কতটি পরমাণু জমা হবে? ৩

ঘ. উদ্দীপকের দ্রবণটিকে দস্তা ও তামার পাত্রদ্বয়ের কোনটিতে সংরক্ষণ করা যৌক্তিক? প্রদত্ত তথ্যের আলোকে তোমার মতামত বিশ্লেষণ করো। ৪

৬৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে প্রক্রিয়ায় একটি জারক পদার্থের সঙ্গে আয়োডিন লবণের (KI) বিক্রিয়ায় বিমুক্ত আয়োডিনকে প্রমাণ থায়োসালফেট দ্রবণ দ্বারা ট্রাইটেশন করে মুক্ত আয়োডিনের পরিমাণ নির্ধারণ করা হয় তাকে আয়োডোমিতি বলে।

খ আমরা জানি, অক্সি এসিডসমূহের ক্ষেত্রে যার কেন্দ্রীয় পরমাণুর ধনাত্মক জারণ সংখ্যা যত বেশি তার তীব্রতাও ততো বেশি হয়। আবার ধনাত্মক জারণ সংখ্যার মান সমান হলে যে পরমাণুর আকার ছোট তার তীব্রতা বেশি হয়।

$$\overset{+5}{HNO_3} \quad \overset{+5}{H_3PO_4}$$

HNO_3 ও H_3PO_4 এর ক্ষেত্রে কেন্দ্রীয় পরমাণু নাইট্রোজেন ও ফসফরাসের ধনাত্মক জারণ সংখ্যার মান সমান। কিন্তু নাইট্রোজেনের আকার ফসফরাস অপেক্ষা ছোট বিধায় এতে চার্জ ঘনত্ব বেশি। তাই স্বভাবতই HNO_3 এর তীব্রতা H_3PO_4 অপেক্ষা অধিক হয়।

গ প্রবাহিত বিদ্যুৎ চার্জ,

$Q = It$
$= (0.25 \times 2400)C$
$= 600C$

এখানে,
$I = 250mA = 0.25A$
$t = 40\ min = (40 \times 60)s$
$= 2400s$

ক্যাথোড অর্ধ-বিক্রিয়া:

$$\underset{}{Cu^{2+}} + \underset{2\ mole}{2e^-} \longrightarrow \underset{6.022 \times 10^{23}}{Cu(s)}$$

∴ 2F বা 2 × 96500C তড়িৎপ্রবাহে সঞ্চিত হয় 6.022×10^{23}টি

∴ 600C " " " $\frac{6.022 \times 10^{23}}{96500} \times 600$টি

$= 3.74 \times 10^{21}$টি

ঘ ১০(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৬৭ A^{2+}/A; $E^0 = -0.76V$,
B^{2+}/B; $E^0 = +0.34V$,
C^{2+}/C; $E^0 = -0.44\ V$

[নোয়াখালী সরকারি মহিলা কলেজ]

ক. বিজারন তড়িৎদ্বার বিভব কাকে বলে? ১

খ. কোষে লবণ সেতুর ভূমিকা লিখ। ২

গ. 'B' নির্মিত পাত্রে $MgSO_4$ রাখা যাবে কি? (Mg^{2+}/Mg; $E^o = 2.3\ V$) ৩

ঘ. উপরের তড়িৎদ্বার দ্বারা গঠিত সম্ভাব্য কোষগুলো থেকে কোন কোষটিকে তুমি সবচেয়ে ভাল বল মনে করে? উত্তরের স্বপক্ষে যুক্তি দেখাও। ৪

৬৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যদি দ্রবণের মধ্যস্থ আয়নের ধাতব পরমাণুতে পরিণত হওয়ার প্রবণতা বেশি হয়, তাহলে ধাতুর পাত ও ঐ দ্রবণের মধ্যে যে বিভব পার্থক্যের সৃষ্টি হয় তাকে বিজারণ বিভব বলে।

খ দুটি ভিন্ন অর্ধকোষের মধ্যে ইউ (U) আকৃতি নলের KCl, KNO_3 বা NH_4NO_3 এর সম্পৃক্ত দ্রবণ নিয়ে নলের উভয় মুখে তুলা লাগিয়ে নলটি দুটি অর্ধকোষের দ্রবণে নিমজ্জিত করে যে পরোক্ষ সংযোগ স্থাপন করা হয় তাকে লবণ সেতু বলে। লবণ সেতুর সংযোগের মাধ্যমে দুটি অর্ধকোষের দ্রবণ সংযুক্ত হয়ে বৈদ্যুতিক সার্কিট পূর্ণ করে বলে তড়িৎ রাসায়নিক কোষ গঠিত হয়।

গ উদ্দীপকের B এর প্রমাণ বিজারণ বিভব B^{2+}/B; $E^0 = + 0.34V$ এবং Mg এর প্রমাণ বিজারণ বিভব Mg^{2+}/Mg; $E^0 = 2.3V$ অর্থাৎ Mg এর প্রমাণ বিজারণ বিভব B এর প্রমাণ বিজারণ অপেক্ষা বেশি।

সুতরাং, B নির্মিত পাত্রে $MgSO_4$ দ্রবণ রাখলে Mg বিজারিত হবে ও B জারিত হবে।

এখন, $E^0_{cell} = E^0$ জারণ $+ E^0$ বিজারণ

$= (-0.34 + 2.3)V$

$= +1.96V$

এখানে, E^0_{cell} এর মান ধনাত্মক অর্থাৎ কোষ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্ত। তাই B পাত্র ক্ষয়প্রাপ্ত হবে। এজন্য B পাত্রে $MgSO_4$ দ্রবণ রাখা যাবে না।

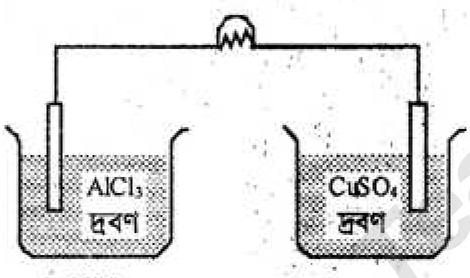
ঘ উদ্দীপকের তড়িৎদ্বার তিনটির প্রমাণ বিভব হলো :

A^{2+}/A; $E^0 = -0.76V$, B^{2+}/B; $E^0 = +0.34V$ এবং C^{2+}/C; $E^0 = -0.44V$। এদের মধ্যে সবচেয়ে বেশি প্রমাণ বিজারণ বিভবের পার্থক্য A ও B এর এবং সেটি হলো : $(0.34 - (-0.76))$ বা, 1.10 V।

A^{2+}/A ও B^{2+}/B তড়িৎদ্বার দিয়ে যখন তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষ তৈরী করা হবে তখন B এর প্রমাণ বিজারণ বিভব বেশি হলে সেটি বিজারিত হবে এবং A জারিত হবে। অর্থাৎ, B জারক হিসেবে কাজ করবে ও A বিজারক হিসাবে কাজ করবে। আমরা জানি, তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষে তড়িৎদ্বার দুটির প্রমাণ বিজারণ বিভবের মান যত বেশি হবে অ্যানোড তত বেশি বিজারিত হবে ও ক্যাথোড তত বেশি জারিত হবে। ফলে, অধিক বিভব পার্থক্যের জন্য ইলেকট্রন প্রবাহ বেশি হবে ফলে বিদ্যুৎ প্রবাহও বেশি হবে।

সুতরাং A^{2+}/A ও C^{2+}/C অথবা B^{2+}/B ও C^{2+}/C তড়িৎদ্বার অপেক্ষা A^{2+}/A ও B^{2+}/B তড়িৎদ্বারের প্রমাণ বিজারণ বিভবের মানের পার্থক্য বেশি বলে A^{2+}/A ও B^{2+}/B তড়িৎদ্বারদ্বয় দ্বারা গঠিত কোষ সবচেয়ে ভালো হবে।

প্রশ্ন ▶ ৬৮



$E^o_{Al^{3+}/Al} = -1.60V$

$E^o_{Cu^{2+}/Cu} = +0.34V$

[চট্টগ্রাম কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক. মোলার দ্রবণ কাকে বলে? ১

খ. কাচকে অতিশীতলীকৃত তরল বলা হয় কেন? ২

গ. ডানের তড়িৎদ্বারটি আলাদা করে নিয়ে দ্রবণের মধ্য দিয়ে 2amp বিদ্যুৎ 5 মিনিট ধরে চালনা করলে কী পরিমান কপার জমা হবে? [Cu = 63.5 g/mol] ৩

ঘ. উদ্দীপকের Anode-এর দ্রবণটি Zn-এর পাত্রে সংরক্ষণ করা যাবে কি? [Zn-এর প্রমাণ বিজারণ বিভব-0.799V। ৪

৬৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক স্থির তাপমাত্রায় কোন দ্রবণের 1 litre-এ 1 mol দ্রব দ্রবীভূত থাকলে ঐ দ্রবণকে মোলার দ্রবণ বলে।

খ কাচ উৎপাদনের সময় তার কাঁচামালগুলোকে অধিক তাপমাত্রায় গলানো হয়। তারপর গলিত কাচকে যান্ত্রিক উপায়ে আকৃতি প্রদান করা হয়। এরপর কাচকে অ্যানেলিং করার জন্য তাপ দিয়ে ধীরে ধীরে ঠান্ডা করা হয়। শেষ পর্যন্ত গলিত থেকে কঠিন কাচ পাওয়া যায়। এজন্য কাঁচকে অতিশীতলীকৃত তরল বলা হয়।

গ ১০ নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।

ঘ ১০ নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৬৯ কতিপয় ধাতুর বিজারণ বিভবের মান নিম্নরূপ:

i. $X^+(aq)/X(s) = +0.80$ V

ii. $Y^{3+}(aq)/Y(s) = -1.66$ V

iii. $Z^{2+}(aq)/Z(s) = -0.44$ V

[ইস্পাহানী পাবলিক স্কুল ও কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক. ন্যানো কণা কী? ১

খ. H_3PO_4 ও HNO_3 এর মধ্যে কোনটি সবল, ব্যাখ্যা করো। ২

গ. (i) নং (ii) নং অর্ধ কোষকে লবণ সেতু দ্বারা সংযুক্ত করে গঠিত কোষের কোষ বিভব হিসাব করো। ৩

ঘ. (iii) নং অর্ধ কোষের দ্রবণকে X ও Y ধাতুর পাত্রের কোনটিতে রাখা নিরাপদ তা কোষ বিক্রিয়ার সতঃস্ফূর্ততা দ্বারা ব্যাখ্যা করো। ৪

৬৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক 1-100 nm আকার বিশিষ্ট ত্রিমাত্রিক ক্ষুদ্র কণাকে ন্যানো পার্টিক্যাল বলে।

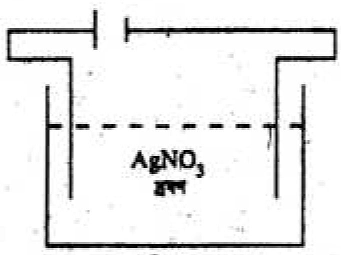
খ অক্সোএসিডের অম্লত্ব এদের কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণমানের উপর নির্ভর করে। H_3PO_4 ও HNO_3 হলো অক্সো এবং এদের কেন্দ্র পরমাণু হলো P ও N। যৌগ দুইটিতে P ও N এর জারণমান + 5। যেমন $H_3\overset{+5}{P}O_4$ $H\overset{+5}{N}O_3$।

কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণমান সমান হলে কেন্দ্রীয় পরমাণুর মধ্যে যার আকার ছোট সেটাই শক্তিশালী এসিড। যেহেতু N এর আকার P-এর চেয়ে ছোট, তাই HNO_3 অম্লত্ব H_3PO_4 এর চেয়ে বেশি।

গ ৩(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ ৩(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৭০



চিত্র–১

$E^o_{Sn/Sn^{2+}} = 0.14V$

$E^o_{Cu/Cu^{2+}} = -0.34V$

$E^o_{Ag/Ag^+} = -0.799$ V

[চট্টগ্রাম সিটি কর্পোরেশন আন্তঃ কলেজ]

ক. ফ্যারাডের ১ম সূত্রটি লেখ। ১

খ. মানবদেহে আর্সেনিকের প্রভাব ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের চিত্র-১ এর দ্রবণে 10 Amp বিদ্যুৎ 45 মিনিট ধরে চালনা করলে ক্যাথোডে সঞ্চিত ধাতুর পরিমাণ হিসাব কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের দ্রবণটিকে টিন এবং কপার পাত্রদ্বয়ের কোনটিতে রাখা যাবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৭০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক তড়িৎ বিশ্লেষণের সময় যে কোনো তড়িৎদ্বারে সংঘটিত রাসায়নিক বিক্রিয়ার পরিমাণ অর্থাৎ, কোনো তড়িৎদ্বারে সঞ্চিত বা দ্রবীভূত পদার্থের পরিমাণ প্রবাহিত বিদ্যুতের পরিমাণের সমানুপাতিক।

খ খাদ্য শৃঙ্খলে আর্সেনিক দূষণের প্রভাব: মানুষের স্বাস্থ্যের ওপর আর্সেনিকের ক্ষতিকারক প্রভাবগুলোর মধ্যে অন্যতম হচ্ছে 'ব্ল্যাক ফুট ডিজিজ'। এ ছাড়া আর্সেনিকের দূষণে যকৃত কোষে লিপিডের সঞ্চয় ঘটে। লিপিড সঞ্চিত লিভারকে 'ফ্যাটি-লিভার' বলে। আর্সেনিকের ক্রনিক বিষ ক্রিয়ায় আক্রান্ত গর্ভবতী মায়ের ভ্রূণের বৃদ্ধি ব্যাহত হয়, জন্মত্রুটি ঘটে এবং অপরিণত ভ্রূণের গর্ভপাত ঘটে। জিনের মিউটেশনের ফলে অস্বাভাবিক শারীরবৃত্তীয় বৈশিষ্ট্য দেখা দেয়। আর্সেনিকের কারসিনোজেনিক প্রভাবে ক্যান্সার কোষের বৃদ্ধি সহজে ঘটে, তাই

আর্সেনিক আক্রান্তদের মধ্যে ফুসফুস-ক্যান্সার ও স্কিন ক্যান্সারে মৃত্যুর সংখ্যা বেশি।

গ ১০(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ ১০(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৭১ আমান একটি তড়িৎ বিশ্লেষ্য হিসেবে $Cr_2(SO_4)_3$ দ্রবণ নেয়। অপরদিকে ইকবাল অনুরূপ একটি কোষে তড়িৎ বিশ্লেষ্য হিসেবে $CuSO_4$ দ্রবণ নেয়। দুজনেই তাদের সব তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষে 5 amp মাত্রায় তড়িৎ 60 মিনিট ধরে চালনা করে। Cr = 52, Cu = 63.5 $E^\circ_{Fe^{2+}/Fe} = -0.44V$; $E^\circ_{Al^{3+}/Al} = -1.66\ V$ *[কক্সবাজার সিটি কলেজ]*

ক. হাইড্রোজেন ফুয়েল সেল কী? ১

খ. অ্যালুমিনিয়ামের পাত্রে ফেরাস সালফেট দ্রবণ রাখা যাবে কী? ২

গ. ইকবাল তার তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষে কী পরিমাণ কপার সঞ্চিত করতে পারবে? ৩

ঘ. আমান ও ইকবাল দুজনের পরীক্ষায় সঞ্চিত ধাতুর পরিমাণ একইরূপ হবে কীনা, তোমার মতামত বিশ্লেষণ কর। ৪

৭১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক হাইড্রোজেন ফুয়েল সেল এক প্রকার তড়িৎ রাসায়নিক কোষ যেখানে H_2 গ্যাস ফুয়েল হিসাবে ব্যবহার করা হয় এবং রাসায়নিক শক্তিকে তড়িৎ শক্তিতে রূপান্তরিত করা হয়।

খ এক্ষেত্রে রাসায়নিক সমীকরণ:

$2Al + 3FeSO_4 \rightleftharpoons Al_2(SO_4)_3 + 3Fe$

এখন, $E^\circ_{cell} = E_{Al/Al^{3+}} + E^\circ_{Fe^{2+}/Fe}$

$= 1.66 + (0.44)$

$= 1.22\ V$

যেহেতু $E^\circ_{cell} = +ve$, বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে। সুতরাং Al পাত্রে $FeSO_4$ দ্রবণ রাখা যাবে না।

গ উদ্দীপকে ইকবাল একটি তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষে তড়িৎ বিশ্লেষ্য হিসাবে $CuSO_4$ দ্রবণ নেয়।

$CuSO_4$ দ্রবণের তড়িৎ বিশ্লেষণে Cu^{2+} আয়ন নিম্নরূপে বিজারিত হয়:

$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$

2F   1 mol

এখানে, প্রবাহমাত্রা, I = 5 amp

সময়, t = 60 min

= (60 × 60) sec

= 3600 sec

Cu এর পারমাণবিক ভর, M = 63.5

স্থানান্তরিত ইলেকট্রনের মোল সংখ্যা, n = 2

আমরা জানি, $W = \frac{MIt}{nF}$

$\Rightarrow W = \frac{963.5 \times 5 \times 3600}{2 \times 96500}$ g

= 5.922 g

সুতরাং ইকবাল তার তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষে 5.922 g Cu সঞ্চিত করতে পারবে।

ঘ উদ্দীপকে আমান তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষে $Cr_2(SO_4)_3$ দ্রবণ নেয়।

এক্ষেত্রে, Cr^{3+} আয়ন $Cr_2(SO_4)_3$ দ্রবণে নিম্নরূপে বিজারিত হয়ঃ

$Cr^{3+} + 3e^- = Cr$

স্থানান্তরিত ইলেকট্রনের মোল সংখ্যা, n = 3

প্রবাহ মাত্রা, I = 5 amp

তড়িৎ প্রবাহের সময়কাল, t = 60 min

= (60 × 60) sec

= 3600 sec

Cr এর পারমাণবিক ভর, M = 52

সঞ্চিত Cr এর ভর = W

এখন, $W = \frac{MIt}{nF}$

$\Rightarrow W = \frac{52 \times 36000 \times 5}{3 \times 96500}$ g

$\therefore W = 3.23$ g

অর্থাৎ, আমান 3.23g Cr সঞ্চিত করতে পারবে। কিন্তু (গ)নং থেকে প্রাপ্ত, ইকবালের সঞ্চিত করা Cu এর ভর 5.922g। সুতরাং আমান ও ইকবাল দুজনের পরীক্ষায় সঞ্চিত ধাতুর পরিমাণ একইরূপ হবেনা।

প্রশ্ন ▶ ৭২ $Cr(s)\ Cr^{3+}(aq)\ (0.2M)\ \|\ Sn^{2+}\ (0.15M)\ |\ Sn(s)$, দেয়া আছে, $E^\circ_{Cr^{3+}/Cr} = 0.74V$, $E^\circ_{Sn^{2+}/Sn} = -0.14V$, $E^\circ_{Ni^{2+}/Ni} = 0.25V$ *[জালালাবাদ ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, সিলেট]*

ক. ফুয়েল সেল কী? ১

খ. লবণ সেতু ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. 25° C তাপমাত্রায় উদ্দীপকের কোষটির বিভব নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের ক্যাথোডের দ্রবণটিকে নিকেলের পাত্রে সংরক্ষণ করা যাবে কী? বিশ্লেষণ কর। ৪

৭২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে কোষে তড়িৎ রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে হাইড্রোজেন অথবা হাইড্রোজেন ঘটিত জ্বালানিকে সরাসরি বৈদ্যুতিক শক্তিতে পরিণত করা হয় তাকে ফুয়েল সেল বলে।

খ তড়িৎ রাসায়নিক কোষে লবণ সেতু ব্যবহার করার কারণ হলো–

→ লবণ সেতু অর্ধকোষদ্বয়ের উভয় দ্রবণের মধ্যে সংযোগ স্থাপন করে কোষের বর্তনী পূর্ণ করে।

→ লবণ সেতুর মধ্যস্থ তড়িৎ বিশ্লেষ্য যেমন, KNO_3 উভয় অর্ধকোষের দ্রবণের সাথে কোন রাসায়নিক বিক্রিয়া করে না; বরং উভয় তরলের মধ্যে প্রয়োজনমত ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়ন বিনিময়ের ব্যাপন প্রক্রিয়ার মাধ্যমরূপে কাজ করে।

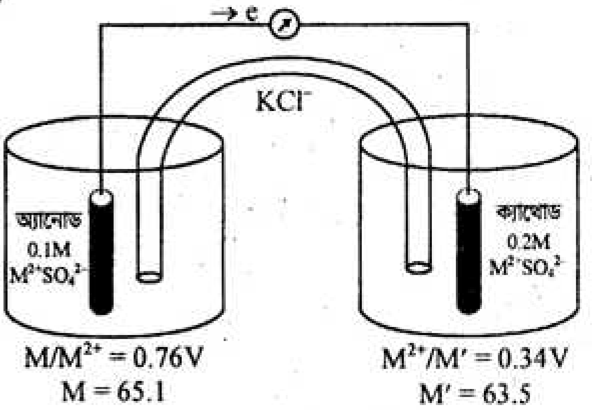
→ লবণ সেতু উভয় অর্ধকোষের দ্রবণের তড়িৎ-নিরপেক্ষতা বজায় রাখতে কাজ করে।

→ লবণ সেতুর অভাবে উভয় অর্ধকোষে জারণ-বিজারণ ক্রিয়া বাধাপ্রাপ্ত হয়ে অল্প সময়ের মধ্যে কোষ বিক্রিয়া তথা বিদ্যুৎ প্রবাহ বন্ধ হয়ে যায়।

গ ১২(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ ১০(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৭৩



[সিলেট সরকারি মহিলা কলেজ]

ক. স্বত:জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া কী? ১

খ. DMFC কোষের সুবিধা লেখো। ২

গ. উদ্দীপকের কোষের কার্যপ্রণালি বিক্রিয়াসহ লেখো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের কোষের বিভব নির্ণয় কর। ৪

৭৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি জারণ বিজারণ বিক্রিয়া যদি কোনো একটি পদার্থের একই সাথে জারণ ও বিজারণ দুইটিই ঘটে তাকে স্বতঃজারণ বিজারণ বিক্রিয়া বলে।

খ Direct Method Fuel Cell বা DMFC কোষের সুবিধাগুলো হলো—

i. এটি ওজনে হালকা

ii. ফুলে হিসেবে মিথানল সহজলভ্য

iii. নিরাপদ হওয়ায় বাণিজ্যিক সংরক্ষণ অধিকতর সুবিধাজনক।

iv. উচ্চ এনার্জি ঘনত্ব সম্পন্ন কোষ।

গ ৫(ঘ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ উদ্দীপকের M মৌলের পারমাণবিক ভর 65.1, তাই M মৌলটি হলো জিংক (Zn) এবং M′ মৌলের পারমাণবিক ভর 63.5, তাই M′ মৌলটি হলো কপার (Cu)। অতএব, উদ্দীপকের কোষটি হলো গ্যালভানিক বা ড্যানিয়েল কোষ।

গ্যালভানিক বা ড্যানিয়েল সেল হলো এক প্রকার তড়িৎ রাসায়নিক কোষ। এ কোষে জিঙ্কের একটি পাত জিঙ্ক লবণের দ্রবণে (Zn^{2+}) এবং একটি কপার পাত কপার লবণের দ্রবণে (Cu^{2+}) আংশিক ডুবিয়ে রেখে পাত দুটির উপরের অংশকে তার দ্বারা যুক্ত করা হয়। এতে তারে মধ্যে দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়। এক্ষেত্রে জিঙ্ক দণ্ড ঋণাত্মক প্রান্ত এবং কপার দণ্ড ধনাত্মক প্রান্ত হিসেবে কাজ করে। জিঙ্ক ও কপার লবণদ্বয়ের দ্রবণ একটি সচ্ছিদ্র প্রাচীর দ্বারা পৃথক করা থাকে। ড্যানিয়েল কোষে জিঙ্ক জারিত হয়ে Zn^{2+} আয়নে পরিণত হয় এবং এবং দ্রবণে যায়। জিঙ্ক জারিত হয়ে যে দুটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে তা জিঙ্ক দণ্ডেই সঞ্চিত হয়।

$Zn(s) \rightleftharpoons Zn^{++}(aq) + 2e^-$ (জারণ প্রক্রিয়া)

ইলেকট্রনদ্বয় জিঙ্কের পাত থেকে সংযোগ তারের মধ্যদিয়ে প্রবাহিত হয়ে কপার পাতে আসে এবং নিকটবর্তী কপার সালফেট দ্রবণের কপার আয়নের সাথে যুক্ত হয়ে শোষিত হয় অর্থাৎ বিজারিত হয়। সেই সাথে ধাতব পাতে কপার জমা হয়।

$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Cu(s)$ (বিজারণ প্রক্রিয়া)

সুতরাং ড্যানিয়েল কোষে সামগ্রিকভাবে নিম্নোক্ত জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া সংঘটিত হয়।

$Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightleftharpoons Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$

এভাবে তড়িৎ কোষে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ার মাধমে ইলেকট্রন ত্যাগ ও শোষণের মাধ্যমে বিদ্যুৎ উৎপন্ন হয়।

প্রশ্ন ▶ ৭৪ (i) জিংক ধাতুর পাত্রে $NiSO_4$ দ্রবণ রাখা এবং $Ni^{2+}/Ni = -0.25V$, $Zn^{2+}/Zn = -0.76V$

(ii) তামার পাত্রের $MgSO_4$ দ্রবণ রাখা এবং

$Cu^{2+}/Cu = 0.34V$, $Mg^{2+}/Mg = -2.3V$

[সিলেট সরকারি মহিলা কলেজ]

ক. প্রমাণ কোষ বিভব কী? ১

খ. লেড স্টোরেজ ব্যাটারি অপেক্ষা লিথিয়াম আয়ন ব্যাটারি পরিবেশ বান্ধব কেন? ২

গ. (i) নং উদ্দীপকে 5amp তড়িৎ 60 min ধরে চালনা করলে তড়িৎদ্বারে কি পরিমাণ ধাতু সঞ্চিত হবে? ৩

ঘ. উদ্দীপকের কোনটি দ্রবণ দীর্ঘকাল সংরক্ষণ করা যাবে? বিশ্লেষণ কর। ৪

৭৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো একটি কোষের দুই তড়িৎদ্বারের বিভব পার্থক্যকে কোষ বিভব বলে।

খ লেড স্টোরেজ ব্যাটারী বর্জ্যরূপে ফেলে দিলে লেড (pb) ধাতু মাটিতে দূষণ সৃষ্টি করে। লেড আয়ন pb^+ মাটি থেকে খাদ্য শৃঙ্খলে প্রবেশ করে মানষের দেহে বিভিন্ন প্রকার রোগ সৃষ্টি করতে পারে, এমনকি ক্যান্সারও সৃষ্টি হতে পারে। লিথিয়াম আয়ন ব্যাটারী হালকা ও উগ্র শক্তি কার্যদক্ষতা সম্পন্ন। নিকেল ও লেড ধাতু থেকে তৈরি ব্যাটারী তুলনায় লিথিয়াম ব্যাটারী দীর্ঘস্থায়ী হওয়ায়, এটি তুলনামূলক কম বর্জ্যরূপে মাটিতে যুক্ত হয়। এজন্য এটি সর্বাধিক পরিবেশ বান্ধব।

গ উদ্দীপকের (i)নং কোষের কোষ বিক্রিয়াটি হলো —

$Ni^{2+}(aq) + Zn(s) \rightleftharpoons Zn^{2+}(aq) + Ni(s)$

তড়িৎ প্রবাহের ফলে নিকেল ধাতু ক্যাথোডে সঞ্চিত হবে।

আমরা জানি, ক্যাথোডে সঞ্চিত পদার্থের পরিমাণ W = ZIt ....(i)

এখানে, I = তড়িৎপ্রবাহ = 5 amp

I = তড়িৎ প্রবাহের সময় = 60 min

= (60 × 60) sec

= 36 00 sec

$Z = \text{তড়িৎ রাসায়নিক তুলাংক} = \frac{\text{পারমাণবিক ভর}}{\text{যোজনী} \times \text{কুলম্ব সংখ্যা}}$

$= \frac{58.70}{2 \times 96500}$ g/c

$= 3.04 \times 10^{-4}$ g/c

এখন (i)নং হতে পাই, $W = (3.04 \times 10^{-4} \times 5 \times 3600)g$

$\Rightarrow W_{Ni} = 5.47$ g

ঘ $Zn + Ni^{2+} \rightleftharpoons Zn^{2+} + Ni \longrightarrow$ কোষটির জন্য

$E°_{cell} = E°_{জারণ} + E°_{বিজারণ}$

$= E_{Zn/Zn^{2+}} + E_{Ni^{2+}/Ni}$

$= 0.76 + (-0.25)$

$= (0.76 - 0.25)V$

$= 0.51$ V

এখানে,

$E°_{Zn^{2+}/Zn} = -0.76V$

$\therefore E°_{Zn/Zn^{2+}} = +0.76V$

বিক্রিয়াটি স্বতস্ফূর্তভাবে ঘটবে।

সুতরাং Zn-পাত্রে $NiSO_4$ সংরক্ষণ করা যাবে না।

(ii) $Cu + Mg^{2+} \rightleftharpoons Cu^{2+} + Mg \longrightarrow$ কোষটির জন্য

$E°_{Cell} = E°_{Cu/Cu^{2+}} E°_{Mg^{2+}/Mg}$

$= (-0.34 - 2.3)V$

$= -2.64$ V

এখানে,

$E°_{Cu^{2+}/Cu} = -0.34V$

$\therefore E°_{Cu/Cu^{2+}} = 0.34$ V

$E_{Mg^{2+}/Cu} = -2.3V$

$E°_{Cell}$ = – Ve হওয়ায় বিক্রিয়াটি স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে না,

সুতরাং Cu পাত্রে $MgSO_4$ দ্রবণ বেশি সময় ধরে সংরক্ষণ করা যাবে।

প্রশ্ন ▶ ৭৫ (i) $KClO_3 \rightarrow A + B(g)$

(ii) লোহিততপ্ত Fe+ স্টীম → C + D(g)

[কুষ্টিয়া সরকারি কলেজ, কুষ্টিয়া]

ক. প্রাইমারী নির্দেশক তড়িৎদ্বার কী? ১

খ. সিরামিকসে গ্লেজিং করা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় প্রমাণ অবস্থায় 82.6g $KClO_3$ থেকে যে পরিমাণ B এবং 42g তপ্ত Fe থেকে যে পরিমাণ D পাওয়া যায় তার মধ্যে কোনটির আয়তন কম বা বেশি হবে? নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের B ও D ব্যবহার করে যে ফুয়েল সেল প্রস্তুত করা যায় যায় তার গঠন ও কার্যাবলি বর্ণনা কর। ৪

৭৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একক মোলার ঘনমাত্রা বিশিষ্ট কোনো $[H^+]$ আয়নের দ্রবণে প্লাটিনাম গুঁড়ার আস্তরণ যুক্ত প্লাটিনাম পাত রেখে 1(atm) বায়ুচাপে বিশুদ্ধ হাইড্রোজেন গ্যাস বুদবুদ আকারে সরবরাহ করলে যে তড়িৎদ্বার তৈরি হয় তাকে প্রমাণ হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বার বা প্রাইমারি নির্দেশক তড়িৎদ্বার বলে।

খ উচ্চ তাপমাত্রায় (100°C) পোড়ানো সিরামিক সামগ্রি পোরাস (ছিদ্রযুক্ত) হয়। এ পোরাস অবস্থা দূর করা তথা সিরামিক সামগ্রির বাহ্যিক সৌন্দর্য বৃদ্ধি করার জন্য সিরামিক সামগ্রি গ্লেজিং তরলে ডুবিয়ে পুনরায় 700 – 800°C তাপমাত্রায় পোড়ানো হয়। কখনো কখনো সিরামিক পদার্থে রঙিন আস্তরণ দেওয়ার জন্য রঞ্জক পদার্থ গ্লেজিং তরলে মেশানো হয়। অর্থাৎ সিরামিক সামগ্রির গায়ে মসৃন ও উজ্জ্বল্য বৃদ্ধির জন্য গ্লেজিং করা হয়।

গ উদ্দীপকের রাসায়নিক সমীকরণ (i) থেকে পাই–

$$\underset{A}{2KClO_3} = 2KCl + \underset{B}{3O_2(g)}$$

$2(39 + 35.5 + 16 \times 3) \qquad 3 \times 22.4$

সমীকরণ থেকে পাই–

STP তে

$2 \times 122.5kg\ KClO_4$ থেকে $3 \times 22.4\ L\ O_2$ পাওয়া যায়

$\therefore 82.6\ KCl_3$ থেকে $\frac{3 \times 22.4 \times 82.6}{2 \times 122.5}$

$= \frac{55550.72}{245}$

$= 22.656\ L\ O_2$ পাওয়া যায়।

উদ্দীপকের রাসায়নিক সমীকরণ (II) থেকে পাই–

লোহিত তপ্ত Fe + স্টীম অর্থাৎ

$3Fe + 4H_2O = Fe_3O_4 + 4H_2O$

$3 \times 55.85 \qquad 4 \times 22.4\ L$

সমীকরণ থেকে পাই–

STP তে–

3×55.85 g Fe স্টীমের সাথে বিক্রিয়া করে উৎপন্ন করে– $4 \times 22.4L\ H_2$

$\therefore$ 42 g Fe স্টীমের সাথে বিক্রিয়া করে উৎপন্ন করে $= \frac{4 \times 22.4 \times 42}{3 \times 55.85}$

$= \frac{3763.2}{167.55}$

$= 22.46\ L\ H_2$

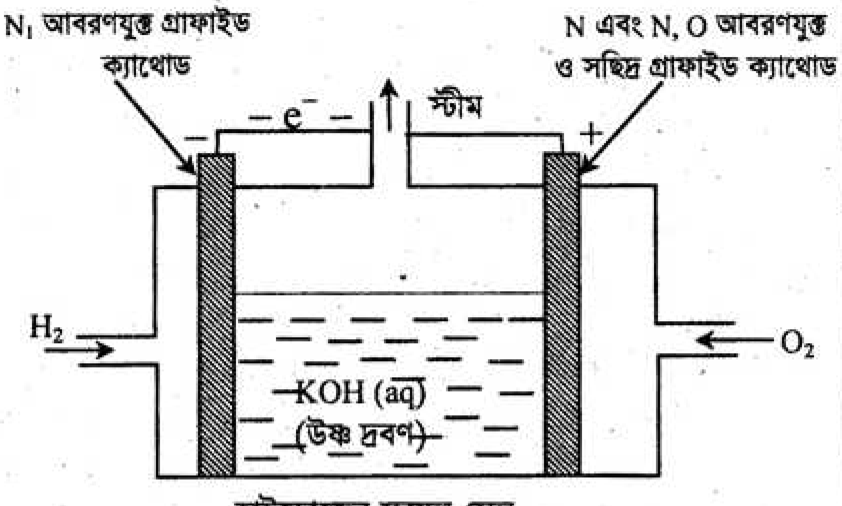
এখানে, $B = 22.656$ L আয়তন O_2

$D = 22.46$ L আয়তন H_2

$\therefore$ B- এর আয়তন বেশি।

ঘ B ও D অর্থাৎ হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন ব্যবহার করে হাইড্রোজেন ফুয়েল সেল প্রস্তুত করা যায়।

গঠন: হাইড্রোজেন ফুয়েল সেল এ তপ্ত KOH দ্রবণ ইলেকট্রোলাইট হিসেবে উপস্থিত থাকে। এ সেলে অ্যানোড হিসেবে নিকেল আবরণযুক্ত সছিদ্র গ্রাফাইট এবং ক্যাথোড হিসেবে নিকেল ও নিকেল অক্সাইড প্রভাবক হিসেবে কাজ করে।



হাইড্রোজেন ফুয়েল সেল

কার্যপ্রণালী : অ্যানোডে জ্বালানী হিসেবে H_2 গ্যাস এবং ক্যাথোডে জারক O_2 গ্যাস প্রবেশ করানো হয়। উচ্চ চাপে প্রবিষ্ট গ্যাস সছিদ্র গ্রাফাইট দিয়ে তপ্ত KOH দ্রবণে প্রবেশ করে।

অ্যানোডে প্রবিষ্ট হাইড্রোজেন তপ্ত KOH দ্রবণের $-OH$ আয়নের সঙ্গে বিক্রিয়া করে ইলেকট্রন বিমুক্ত করে। এ ইলেকট্রন বহিঃবর্তনী দিয়ে ক্যাথোডে প্রবাহিত হয়। ক্যাথোডে স্থানান্তরিত ইলেকট্রন O_2 এবং H_2O এর সঙ্গে যুক্ত হয়ে ^-OH আয়ন গঠন করে।

অ্যানোডে অর্ধবিক্রিয়া (জারণ) : $2H_2(g) + 4\,^-OH(q) \rightarrow 4H_2O(l) + 4e^-$

ক্যাথোডে অর্ধবিক্রিয়া (বিজারণ): $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4^-OH(aq)$

সামগ্রিক সেল বিক্রিয়া (জারণ-বিজারণ): $2H_2(g) + O_2(g) = 2H_2O(l)$

আর এ প্রক্রিয়ায় অ্যানোডে বিমুক্ত ইলেকট্রনের প্রবাহই তড়িৎপ্রবাহের সৃষ্টি করে।

প্রশ্ন ▶ ৭৬ Cd/Cd^{2+} (0.02M) ‖ H^+/H_2(0.5atm),Pt এখানে, $E°Cd^{2+}/Cd = -0.402$ V

[কুষ্টিয়া সরকারি কলেজ, কুষ্টিয়া]

ক. বিয়ার ল্যাম্বার্ট সূত্রটি লিখ। ১

খ. শিল্পে ETP ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের কোন পাত্রের দ্রবণকে রূপার পাত্রে রাখা যাবে তা নির্ণয় কর। রূপার বিজারণ বিভব + 0.799V ৩

ঘ. উদ্দীপকের বিজারণ অর্ধকোষের উপস্থিত জলীয় দ্রবণের pH কত গাণিতিকভাবে বিশ্লেষন কর। কোষটির তড়িচ্চালক বলের মান 0.419V। ৪

৭৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো দ্রবণে আপতিত রশ্মির নির্গত অংশের তীব্রতা হ্রাসের হার শোষক মাধ্যমের পুরুত্ব এবং দ্রবণের ঘনমাত্রার সমানুপাতিক।

খ শিল্প কারখানার বর্জ্য পানি (effluent) থেকে ক্ষতিকর রাসায়নিক পদার্থকে পৃথক করার প্রক্রিয়াকে ETP (Effluent Treatment Plant) বলে। বর্তমান বিশ্বে টেক্সটাইল ও ডায়িং, চামড়া, পেপার পাল্প, সিমেন্ট, ঔষধ, চিনি, সার প্রভৃতি শিল্পের বর্জ্য দ্বারা পানি দূষিত হয়। এতে ব্যাপকভাবে পরিবেশ দূষণ ঘটে এবং জীবকূলের উপর বিরূপ প্রভাব পড়ে। দূষকসমূহের মধ্যে জৈব ও অজৈব দুই রকম পদার্থই রয়েছে। এ দূষিত পানিকে শোধন করে বিশুদ্ধরূপে পরিবেশে ত্যাগ ও পুনরায় ব্যবহার উপযোগী করার জন্য ETP ব্যবহার করা হয়।

গ ২৬(ঘ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ Cd/Cd^{2+} (0.02M) ‖H^+/H_2 (0.5) Pt

$E°Cd^{2+}/Cd = 0.402$

$ECd/Cd^{2+} = 0.402$

$E^0_{cell} = E_{anode\ (ox)} + E_{cathode\ (red)}$

$= E_{Cd/Cd^{+2}} + E_{H^+/H_2}$

$= 0.402$

$E_{cell} = 0.419$

নার্নস্ট সমীকরণ থেকে,

$$E_{cell} = E^0_{cell} - \frac{2.303\ RT}{nF} \log \frac{[Cd^{+2}]}{[H^+]}\ [n = 2]$$

$$\Rightarrow 0.419 = 0.402 - \frac{2.303 \times 8.314 \times (298)}{2 \times 96500} \log \frac{[Cd^{+2}]}{[H^+]}$$

$\Rightarrow -0.575 = \log [Cd^+] - \log [H^+]$

$\Rightarrow pH = -0.575 - \log [0.02]$

$= 1.123$

প্রশ্ন ▶ ৭৭ দুটি লোহার তৈরী চামচে পার্থক্য সৃষ্টি করতে ১ম চামচে নিজের নিকেল এবং ২য় চামচে ক্রোমিয়াম এর প্রলেপ দেবার জন্য এদের লবণের দ্রবণে 1 ঘণ্টা 20 মিনিট যাবৎ 4.5A বিদ্যুৎ প্রবাহিত করা হলো।

[সরকারি সৈয়দ হাতেম আলী কলেজ, বরিশাল]

ক. রাসায়নিক তুল্যাংক কী? ১

খ. প্রমাণ H ইলেকট্রোড এর গঠন বর্ণনা কর। ২

গ. উদ্দীপকের প্রক্রিয়া অনুসরণ করে কীরূপে বিশুদ্ধ কপার ধাতু নিষ্কাশন করা যায় বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে ১ম ও ২য় চামচের মধ্যে কোনটি অধিকতর ভারী হবে তাহা পরিমাণ নির্ণয়সহ মতামত দাও। ৪

৭৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে পরিমাণ পদার্থ হাইড্রোজেনের 1 g এর সাথে বিশেষ বিক্রিয়ার মাধ্যমে মিলিত হয় অথবা উহাকে মুক্ত বা প্রতিস্থাপিত করতে পারে সে পরিমাণ পদার্থকে ঐ পদার্থের রাসায়নিক তুল্যাংক বা তুল্যভর বলে।

খ একক মোলার ঘনমাত্রা বিশিষ্ট কোনো H^+ আয়নের দ্রবণে প্লাটিনাম গুঁড়ার আস্তরণ যুক্ত প্লাটিনাম পাত (Platinised platinum) রেখে 1 (atm) বায়ুচাপে বিশুদ্ধ হাইড্রাজেন গ্যাস বুদবুদ আকারে সরবরাহ করলে যে তড়িৎদ্বার উৎপন্ন হয় তাকে প্রমাণ হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বার বলা হয়। প্রমাণ হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বারের গঠন নিম্নরূপ–

$Pt, H_2(g)\ (1atm)\ |\ H^+(aq)\ (1.0\ M);\ E^0 = 0.0V$

25°C তাপমাত্রায় 1 molar দ্রবণে 1 atm চাপে বিশুদ্ধ হাইড্রোজেন গ্যাস চালনা করলে নিম্নলিখিত উভমুখী বিক্রিয়া সংঘটিত হবে।

$$\frac{1}{2}H_2 \rightleftharpoons H^+ + e^-;\ E^0_{ox} = 0$$

গ উদ্দীপকের নিকেল ও ক্রোমিয়ামে প্রলেপ দেয়ার মত তড়িৎ প্রলেপ প্রক্রিয়ায় বিশুদ্ধ কপার ধাতু নিষ্কাশন করা যায়। অপরিশোধিত কপার পাতকে অ্যানোড এবং বিশুদ্ধ কপার পাতকে ক্যাথোড হিসেবে ব্যবহার করে বিশুদ্ধ তামা উৎপাদন করা হয়। অ্যানোডে বিশুদ্ধ তামা উৎপাদন করা হয়। অ্যানোডে ও ক্যাথোডকে H_2SO_4 যুক্ত $CuSO_4$ দ্রবণে নিমজ্জিত করে ব্যাটারির সঙ্গে সংযোগ দিলে ক্যাথোডে বিশুদ্ধ Cu জমা হয়। দ্রবণ থেকে তামার আয়ন বিজারিত হয়ে ক্যাথোডে জমা হয়।

বিক্রিয়া: $CuSO_4$ (দ্রবণ) $\rightleftharpoons Ca^{2+} + SO_4^{2-}$

অ্যানোডে : $Cu = Cu^{2+} + 2e$ (জারণ)

ক্যাথোডে : $Cu^{2+} + 2e = Cu$ (বিজারণ)

তড়িৎ বিশ্লেষণে Cu -এর পাশাপাশি Zn, Fe জারিত হয় এবং আয়নে রূপান্তরিত হয়। রাসায়নিক সারিতে Cu এর অবস্থান নিচে হওয়ায় শুধু Cu^{2+} আয়ন জমা হয়।

ঘ ১ম চামচ Ni যার আণবিক ভর M = 58.69

২য় চামচ Cr যার আণবিক ভর M = 51.99

উভয় ক্ষেত্রে বিদ্যুৎ পরিবহন এর মাত্রা ও সময় একই,

$i = 4.5A$

$t = 1\ h\ 20\ min$

$= 3600 + (120 \times 60)$

$= 4800\ s$

১ম ক্ষেত্রে

$W_1 = Z_1 it$

$= \frac{M_1}{nF}\ it$

n = 2 নিকেলের জন্য

$= \frac{58.69}{2 \times 96500} \times 4.5 \times 4800$

$= 6.569g$

২য় ক্ষেত্রে,

n = 3 Cr এর জন্য

$W_2 = T_2 it$

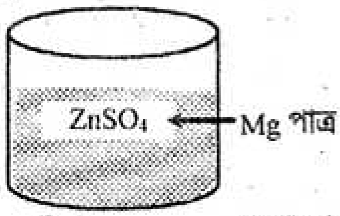
$= \frac{M_2}{n \times F}\ it$

$= \frac{51.99}{3 \times 96500} \times 4.5 \times 4800$

$= 3.871$

∴ ১ম চামচ অধিকতর ভারী।

প্রশ্ন ▶ ৭৮



$E^\circ_{Zn/Zn^{2+}} = -00.76\ V$

$E^\circ_{Cu^{2+}/Cu} = -0.34\ V$

$E^\circ_{Mg^{2+}/Mg} = -2.36\ V$

[ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, মোমেনশাহী]

ক. কার্যকরী মূলক কাকে বলে? ১

খ. সাইফেজ নীতিটি বিবৃত কর। ২

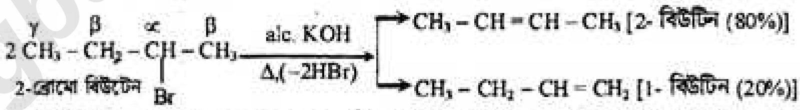
গ. উদ্দীপকের পাত্রে সংঘটিত বিক্রিয়া অর্ধকোষ ও পূর্ণকোষ বিক্রিয়া হিসেবে উপস্থাপন কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত পাত্রে দ্রবণটিকে সংরক্ষণ না করে তামার পাত্রে দীর্ঘকাল সংরক্ষণ করা উচিত হবে কিনা– যুক্তিসহকারে বিশ্লেষণ করো। ৪

৭৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কার্যকরী মূলক : যে পরমাণু বা মূলক কোনো জৈব যৌগের অণুতে বিদ্যমান থেকে কার্যত এর তথ্য এর শ্রেণির ধর্ম ও বিক্রিয়ার প্রকৃতি নির্ধারণ করে থাকে তাকে ঐ যৌগের বা শ্রেণির কার্যকরীমূলক বলে।

খ "হ্যালোজেনো অ্যালকেন থেকে HX অপসারণের বেলায় যে কার্বনের কম সংখ্যক β হাইড্রোজেন থাকে, সেই কার্বন থেকে H–পরমাণু α– কার্বনের হ্যালোজেন (X) সহ মিলে HX রূপে অপসারিত হয়ে অ্যালকিন উৎপন্ন করে।" অপর কথায়, হ্যালোজেনো অ্যালকেন (RX) থেকে HX অপসারণ এমনভাবে ঘটে যেন অপেক্ষাকৃত বেশি শাখান্বিত অ্যালকিন প্রধান উৎপাদ হতে পারে। অধিক শাখান্বিত বা অ্যালকাইল প্রতিস্থাপিত অ্যালকিন অধিক স্থায়ী হয়। যেমন–



2-বিউটিন এর বেলায় কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধনের দুদিকে দুটি শাখা যেমন, দুটি CH_3 মূলক রয়েছে এবং 1- বিউটিন এর বেলায় দ্বিবন্ধনের একদিকে একটি মাত্র শাখা শিকল যেমন $CH_3 - CH_2$-মূলক রয়েছে।

গ উদ্দীপক থেকে জারণ অর্ধবিক্রিয়া :

$$Mg \longrightarrow Mg^{+2} + 2e^-$$

বিজারণ অর্ধ বিক্রিয়া :

$$Zn^{+2} + 2e^- \longrightarrow Zn$$

$$\overline{Mg + Zn^{+2} \longrightarrow Zn + Mg^{+2}}$$

∴ জারণ অর্ধকোষ

$Mg / MgSO_4$

∴ বিজারণ অর্ধকোষ

$ZnSO_4 / Zn$

পূর্ণকোষ– যেহেতু কোনো লবণ সেতু ব্যবহৃত হয়নি–

$Mg / MgSO_4 \parallel ZnSO_4 / Zn$

ঘ উল্লেখিত পাত্রে বিক্রিয়ার সম্ভাবনা

$Mg + ZnSO_4 = MgSO_4 + Zn$

কোষটি হবে $Mg / MgSO_4 / ZnSO_4 / Zn$

কোষের তড়িচ্চালক শক্তি

$E^\circ_{Cell} = E^\circ_{ডান\ (বিজারণ)} - E^\circ_{বাম\ (জারণ)}$
(ক্যাথোড) (অ্যানোড)

$= E^\circ_{Zn^{+2}/Zn} - E^\circ_{Mg^{+2}/Mg}$

$= -0.76 - (-2.36)$

$= 1.6\ V$

E°_{Cell} এর মান ধনাত্মক।

∴ বিক্রিয়া সংগঠিত হয়।

যদি Cu এর পাত্রে রাখা হত তবে সম্ভাব্য বিক্রিয়া :

$Cu + ZnSO_4 = CuSO_4 + Zn$

কোষ হত

$Cu + Cu^{+2} / Zn^{+2} / Zn$

কোষের তড়িচ্চালক শক্তি

$E^\circ_{Cell} = E^\circ_{Zn^{+2}/Zn} - E^\circ_{Cu^{+2}/Cu}$

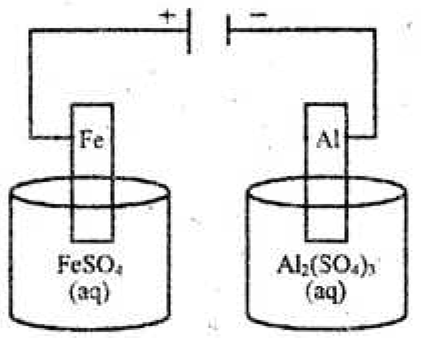
$= -0.76 - (-3.4)$

$= -0.42$ V.

∴ এই পাত্রে রাখলে বিক্রিয়া সংগঠিত হবে না।

এই পাত্রে $ZnSO_4$ রাখা অধিকতর যুক্তিযুক্ত।

প্রশ্ন ▶ ৭৯



$E_{Fe/Fe^{2+}} = +0.44V;\ E_{Al/Al^{3+}} = +1.66V$

[সরকারি বি.এম কলেজ, বরিশাল]

ক. ফুয়েল সেল কী? ১

খ. বেনজিনকে অ্যারোমেটিক যৌগ বলা হয় কেন? ২

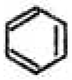
গ. উদ্দীপকের কোষের সংকেত লিখ এবং অর্ধকোষ বিক্রিয়া পৃথক করে ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের Fe দণ্ডের পাত্রে $Al_2(SO_4)_3$ দ্রবণ এবং Al দণ্ডের পাত্রে $FeSO_4$ দ্রবণ রাখা যাবে কী না, তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

৭৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে কোষে তড়িৎ রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে হাইড্রোজেন অথবা হাইড্রোজেন ঘটিত জ্বালানিকে সরাসরি বৈদ্যুতিক শক্তিতে পরিণত করা হয় তাকে ফুয়েল সেল বলে।

খ যে সকল জৈব যৌগে সমতলীয় বলয়াকার বিদ্যমান এবং যাতে (4n + 2) সংখ্যক π ইলেকট্রন থাকে তাদেরকে অ্যারোমেটিক যৌগ বলে। অ্যারোমেটিক যৌগের ক্ষেত্রে (4n + 2) সংখ্যক π ইলেকট্রন থাকার নিয়মকে হাকেল নিয়ম বলে। যেখানে n হচ্ছে পূর্ণ সংখ্যা।

যেমন–  বেনজিনে n = 1 এবং ইহাতে তিনটি π বন্ধন বিদ্যমান সুতরাং এতে ছয়টি ইলেকট্রন বিদ্যমান।

হাকেল নিয়ম অনুসারেও এতে 4 × 1 + 2 = 6টি π ইলেকট্রন থাকবে।

গ উদ্দীপকের কোষের সংকেত– $Fe/FeSO_4/Al_2(SO_4)_3/Al$

অ্যানোড অর্ধকোষ বিক্রিয়া : $3Fe(s) \longrightarrow 3Fe^{2+}(aq) + 6e^-$ (জারণ)

ক্যাথোড অর্ধকোষ বিক্রিয়া : $2Al^{3+}(aq) + 6e^- \longrightarrow 2Al(s)$ (বিজারণ)

সেল বিক্রিয়া : $3Fe(s) + 2Al^{3+}(aq) \rightleftharpoons 3Fe^{2+}(aq) + 2Al(s)$

অ্যানোডে Fe তড়িৎদ্বার এর 3টি Fe পরমাণু এর প্রতিটি 2টি মোট 6টি e^- দ্রবণে ত্যাগ করে তার দিয়ে ক্যাথোডে চলে যায়। ক্যাথোডে দ্রবণ থেকে 2টি Al^{3+} আয়ন এই 6টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে Al পরমাণু হিসেবে ক্যাথোডের গায়ে জমা হয়।

ঘ উদ্দীপকের Fe দণ্ডের পাত্রে $Al_2(SO_4)_3$ দ্রবণ রাখা যাবে কিন্তু Al দণ্ডের পাত্রে $FeSO_4$ দ্রবণ রাখা যাবে না।

প্রথম কোষে, কোষ বিভব,

$E_{cell} = E_{Fe/Fe^{2+}} + E_{Al^{3+}/Al}$

$= 0.44 + (-1.66)$

$= -1.22$ V

কোষ বিভব ঋণাত্মক অর্থাৎ স্বতস্ফূর্ত বিক্রিয়া ঘটবে না। সুতরাং Fe দণ্ডের পাত্রে $Al_2(SO_4)_3$ দ্রবণ রাখা যাবে।

দ্বিতীয় ক্ষেত্রে,

কোষ বিভব, $E_{cell} = E_{Al/Al^+} + E_{Fe^{2+}/Fe}$

$= 1.66 + (-0.44)$

$= 1.22$ V

কোষ বিভব ঋণাত্মক অর্থাৎ স্বতস্ফূর্ত বিক্রিয়া ঘটবে।

সুতরাং Al দণ্ডের পাত্রে $FeSO_4$ দ্রবণ রাখা যাবে না।

প্রশ্ন ▶ ৮০ (i) $E_{X/X^{2+}} = +0.76$ V

(ii) $E_{Y/Y^{2+}} = -0.34$ V

(iii) $E_{Z/Z^{2+}} = +1.18$ V

[সরকারি বি.এম. কলেজ, বরিশাল]

ক. ফরমালিন কী? ১

খ. সঞ্চয়ী ব্যাটারী চার্জিতকরণের পূর্বে পানি ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের Z মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা 25 হলে ZSO_4 দ্রবণের মধ্য দিয়ে 450 mA তড়িৎ 2.5 ঘন্টা যাবৎ প্রবাহিত করলে ক্যাথোডে কী পরিমাণ Z পরমাণু জমা হবে? ৩

ঘ. উদ্দীপকের অর্ধকোষ দ্বারা গঠিত কোন কোষটি উত্তম– যুক্তিসহকারে বিশ্লেষণ করো। ৪

৮০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক HCHO (ফরমালডিহাইড) এর 40% জলীয় দ্রবণকে ফরমালিন বলে।

খ সঞ্চয়ী ব্যাটারি চার্জিতকরণের পূর্বে পানি যোগ করা হয়। কারণ ব্যাটারি যখন চার্জিত হয় তখন H_2SO_4 মিশ্রিত পানি বিশ্লিষ্ট হয়ে H_2 এবং O_2 গ্যাসে পরিণত হয়। ফলে পানির পরিমাণ কমতে থাকে। আবার স্বতঃবাষ্পীভবনের মাধ্যমেও কিছু পানি বাষ্পাকারে নির্গত হয়। তাই ব্যাটারিতে মাঝে মাঝে পানি যোগ করে H_2SO_4 দ্রবণের ঘনমাত্রা 1.2 তে স্থির রাখা হয়।

গ ১৩ নং প্রশ্নের 'গ' এর অনুরূপ।

ঘ উদ্দীপকের (ii) ও (iii) নং অর্ধকোষ দুটি দ্বারা গঠিত কোষটি উত্তম। কারণ এক্ষেত্রে কোষ বিভব বেশি পাওয়া যাবে। তিনটি অর্ধকোষের মধ্য থেকে যেকোন দুইটি নিয়ে জারণ বিভবের পার্থক্য বের করলে দেখা যায় যে, (ii) ও (iii) এর ক্ষেত্রে পার্থক্য বেশি হয়।

কোষটি, $Z/Z^{2+} \| Y^{2+}/Y$

এক্ষেত্রে কোষ বিভব,

$E_{Cell} = E_{Z/Z^{2+}} + E_{Y^{2+}/Y} = +1.18 + 0.34 = 1.52$ V

সুতরাং (ii) ও (iii) নং অর্ধকোষ দ্বারা গঠিত কোষটি উত্তম।

চতুর্থ অধ্যায়: তড়িৎ রসায়ন

২৫৯. কোনটি তড়িৎ অপরিবাহী পদার্থ? (জ্ঞান)
ক) কপার খ) সোনা
গ) গ্রাফাইট ঘ) পেট্রোল ঘ

২৬০. কোনটি বিদ্যুৎ অপরিবাহী? /ন্যাশনাল আইডিয়াল কলেজ, ঢাকা/
ক) দ্রবীভূত NaCl খ) উচ্চ চাপে H_2 গ্যাস
গ) নিম্নচাপে N_2 গ্যাস ঘ) গ্রাফাইট খ

২৬১. কোনটি ইলেকট্রনীয় পরিবাহী? (জ্ঞান)
ক) $CuSO_4$ দ্রবণ খ) গলিত NaCl
গ) Cu তার ঘ) HCl এসিড গ

২৬২. তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে ইলেকট্রনীয় পরিবাহিতার কী ঘটে? (জ্ঞান)
ক) বৃদ্ধি পায় খ) হ্রাস পায়
গ) অপরিবর্তিত থাকে ঘ) নিরপেক্ষ থাকে খ

২৬৩. কোনটির মধ্য দিয়ে তড়িৎ পরিবহনে শক্তির কোন অপচয় ঘটে না? (জ্ঞান)
ক) Semiconductor খ) Good conductor
গ) Super conductor ঘ) Insulator গ

২৬৪. কোনটি তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থ? (জ্ঞান)
ক) $C_2H_5NH_2$ খ) $HgCl_2$
গ) $HClO_4$ ঘ) $(CH_3COO)_2Pb$ গ

২৬৫. কোনটি তীব্র মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থ? (জ্ঞান)
ক) $H_2C_2O_4$ খ) H_2SO_4
গ) $Mg(OH)_2$ ঘ) HI ক

২৬৬. তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থসমূহ দ্রবণে কোন অবস্থায় থাকে? (জ্ঞান)
ক) অ-আয়নিত অবস্থায়
খ) সম্পূর্ণ আয়নিত অবস্থায়
গ) অর্ধ আয়নিত অবস্থায়
ঘ) যৌগ অবস্থায় খ

২৬৭. 0.01(N) HCl, 0.01(N) H_2SO_4 এবং 0.01(N) H_3PO_4 এর মোলার পরিবাহিতার ক্রম (ধরে নাও প্রতিটির বিয়োজন মাত্রা এবং আপেক্ষিক পরিবাহিতার মান সমান) কোনটি? (অনুধাবন)
ক) $HCl < H_2SO_4 > H_3PO_4$
খ) $H_3PO_4 > H_2SO_4 > HCl$
গ) $H_3PO_4 < H_2SO_4 > HCl$
ঘ) $H_3PO_4 > H_2SO_4 < HCl$ খ

২৬৮. কোন দ্রবণের মধ্যে দিয়ে তড়িৎ চালনা করলে ক্যাথোডে H_2 ও অ্যানোডে Cl_2 গ্যাস উৎপন্ন হবে? (অনুধাবন)
ক) কপার ক্লোরাইডের জলীয় দ্রবণ
খ) NaCl এর লঘু জলীয় দ্রবণ
গ) NaCl এর গাঢ় জলীয় দ্রবণ
ঘ) নিকেল ক্লোরাইডের লঘু দ্রবণ ক

২৬৯. NaCl দ্রবণগুলোর মধ্যে কোনটির আপেক্ষিক পরিবাহিতা সর্বোচ্চ? (অনুধাবন)
ক) 0.01(M) খ) 0.2(M)
গ) 0.3(M) ঘ) 0.5(M) ঘ

২৭০. তড়িৎ বিশ্লেষণকালে ধনাত্মক আয়ন আকৃষ্ট হয় কোন তড়িৎদ্বারে? (অনুধাবন)
ক) অ্যানোডে খ) ক্যাথোডে
গ) অ্যামিটারে ঘ) লবণ সেতুতে খ

২৭১. $Mg(OH)_2$ যৌগটি— (অনুধাবন)
i. তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থ
ii. শক্তিশালী ক্ষার
iii. ইলেকট্রনীয় পরিবাহী পদার্থ
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii ক

২৭২. এক মোল তড়িৎ কী? (জ্ঞান)
ক) এক কুলম্ব তড়িৎ খ) এক ফ্যারাডে তড়িৎ
গ) 0.1 ফ্যারাডে তড়িৎ ঘ) 0.1 কুলম্ব তড়িৎ খ

২৭৩. 5A বিদ্যুৎ 5min ধরে $CuSO_4$ দ্রবণে প্রবাহিত করলে ক্যাথোডে কি পরিমাণ Cu সঞ্চিত হবে? (প্রয়োগ) /রাজশাহী বোর্ড-২০১৫/
ক) 9.87g খ) 4.96 g
গ) 0.985 g ঘ) 0.496 g ঘ

২৭৪. ক্রোমিয়াম সালফেট দ্রবণে তিন ফ্যারাডে বিদ্যুৎ চালনা করলে ক্যাথোডে সঞ্চিত ক্রোমিয়ামের পরিমাণ কত? [Cr এর পারমাণবিক ভর 52] (প্রয়োগ) /ঢাকা বোর্ড-২০১৫/
ক) 17.33g খ) 52g
গ) 104g ঘ) 156g খ

২৭৫. সিলভার নাইট্রেট দ্রবণের মধ্য দিয়ে 1.2 A বিদ্যুৎ কতক্ষণ চালনা করলে ক্যাথোডে 1.61g সিলভার জমা হবে? (প্রয়োগ) /বরিশাল বোর্ড-২০১৫/
ক) 40 মিনিট খ) 30 মিনিট
গ) 25 মিনিট ঘ) 20 মিনিট ঘ

২৭৬. বিশুদ্ধ অ্যালুমিনার গলনাঙ্ক এবং ক্রায়োলাইট ও ফ্লোরস্পার মিশ্রণসহ গলনাঙ্ক সেট কোনটি? (জ্ঞান)
ক) 2050°C, 1000°C খ) 2050°C, 950°C
গ) 2270°C, 660°C ঘ) 2270°C, 660°C খ

২৭৭. 1F বিদ্যুৎ চার্জ তড়িৎ বিশ্লেষণের মধ্যে প্রবাহিত হলে দ্বিযোজী মৌলের কয়টি পরমাণু ক্যাথোডে সঞ্চিত হবে? (প্রয়োগ)
ক) 60.023×10^{22} খ) 60.022×10^{23}
গ) 3.011×10^{23} ঘ) 6.023×10^{24} গ

২৭৮. কোন তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষে গলিত সোডিয়াম ক্লোরাইড নিয়ে 4 hr ব্যাপি 10 amp বিদ্যুৎ চালনা করলে ক্যাথোডে কত গ্রাম সোডিয়াম জমা হবে? (প্রয়োগ)
ক 3.43g   খ 343g
গ 2.43g   ঘ 34.3g   ঘ

২৭৯. 250 ml 1(M) $AgNO_3$ দ্রবণ থেকে সমস্ত Ag^+ আয়ন Ag ধাতুতে রূপান্তরিত করতে প্রয়োজনীয় তড়িতের পরিমাণ কত? (প্রয়োগ)
ক 24125 কুলম্ব   খ 24125 কুলম্ব
গ 48250 কুলম্ব   ঘ 28250 কুলম্ব   খ

২৮০. তড়িৎ বিশ্লেষ্য দ্রবণের মধ্য দিয়ে ১ কুলম্ব বিদ্যুৎ চার্জ প্রবাহিত করলে যত গ্রাম পদার্থ ক্যাথোডে জমা হয়, তাকে কী বলা হয়? (প্রয়োগ)
ক তুল্যভর   খ ১ কুলম্ব
গ ১ ফ্যারাডে
ঘ ঐ পদার্থের তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক   ঘ

২৮১. 5A বিদ্যুৎ 10 মিনিট যাবৎ $CuSO_4$ দ্রবণে প্রবাহিত করলে ক্যাথোডে কী পরিমাণ Cu সঞ্চিত হবে [Cu এর পাঃ ভর = 63.5) (প্রয়োগ)
ক 0.980g   খ 0.985g
গ 0.987g   ঘ 9.87g   গ

২৮২. ১ মোল ইলেকট্রন চার্জ = কত ফ্যারাডে? (জ্ঞান)
ক 3 ফ্যারাডে   খ 2 ফ্যারাডে
গ 1 ফ্যারাডে   ঘ 4 ফ্যারাডে   গ

২৮৩. তুঁতের দ্রবণে 40 min সময় 160 mA বিদ্যুৎ প্রবাহিত করলে তড়িৎদ্বারে কয়টি কপার পরমাণু জমা হবে? (প্রয়োগ)
ক 1.3×10^{23} খ 1.19×10^{-21}
গ 1.19×10^{21} ঘ 1.19×10^{23} গ

২৮৪. $CuSO_4$ দ্রবণে 60 min ধরে 5A তড়িৎ প্রবাহিত করা হলে ক্যাথোডে কী পরিমাণ কপার জমা হবে? (প্রয়োগ)
ক 2.295 g   খ 22.95 g
গ 5.922 g   ঘ 59.22 g   গ

২৮৫. কোনটি সক্রিয়তার সঠিক ক্রম? (অনুধাবন)
ক Na > K > Al > Li
খ Au > Ag > Al > Hg
গ Li > K > Ca > Na
ঘ H > Hg > Fe > Mg   গ

২৮৬. তড়িৎ রাসায়নিক সক্রিয়তা সিরিজের নিম্নের কোনটি সঠিক? *[বরিশাল বোর্ড-২০১৬]* (অনুধাবন)
ক Al > Ni   খ Zn > Mg
গ Fe > Na   ঘ Cu > Sn   ক

২৮৭. NaCl, HCl, $CaCl_2$ এবং $CuCl_2$ দ্রবণের মধ্যে তড়িৎ বিশ্লেষণ চলাকালে কোনটি সবার আগে বিজারিত হবে? (অনুধাবন)
ক Na^+ খ H^+
গ Ca^{2+} ঘ Cu^{+2} ঘ

২৮৮. কোনটি সবচেয়ে বেশি তড়িৎ ধনাত্মক? (অনুধাবন)
ক Hg   খ Au
গ K   ঘ Pb   গ

২৮৯. কোনটি মধ্যম সক্রিয় ধাতু? (জ্ঞান)
ক K   খ Ag
গ Mg   ঘ Pb   ঘ

২৯০. কোনটি অধিক সক্রিয় ধাতু? (অনুধাবন)
ক Ca   খ Fe
গ Cu   ঘ Hg   ক

২৯১. ম্যাগনেসিয়াম ঠান্ডা পানির সাথে কীরূপে বিক্রিয়া করবে? (জ্ঞান)
ক অতি দ্রুত   খ মন্থর
গ অত্যন্ত মন্থর   ঘ বিক্রিয়া দেয় না   গ

২৯২. পাতলা HCl এর সাথে কোনটি দ্রুত বিক্রিয়া দেয়? (জ্ঞান)
ক Ca   খ Fe
গ Mg   ঘ Zn   ক

২৯৩. হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বারের বিভব পার্থক্য কত? (জ্ঞান)
ক 0   খ 1.0
গ 1.5   ঘ 1.1   ক

২৯৪. Fe এর জারণ বিভবের মান Ni এর চেয়ে কত গুণ? (অনুধাবন)
ক সমান   খ অর্ধেক
গ দ্বিগুণ   ঘ তিনগুণ   গ

২৯৫. লবণ সেতুতে নিচের কোন লবণটি ব্যবহৃত হয়? (জ্ঞান) *[কুমিল্লা বোর্ড-২০১৬]*
ক $CaCl_2$ খ $CuCl_2$
গ KCl   ঘ $Al_2(SO_4)_3$ গ

২৯৬. শুষ্ক কোষের emf কত? (জ্ঞান)
ক 1.0 Amp   খ 1.0 V
গ 1.5 Amp   ঘ 1.5V   ঘ

২৯৭. ড্যানিয়েল সেলের তড়িচ্চালক বলের মান কত? (জ্ঞান)
ক 1.1 Amp   খ 1.1 V
গ 11 Amp   ঘ 11 V   খ

২৯৮. কোনটির প্রমাণ জারণ বিভবের মান বেশি? (অনুধাবন)
ক Fe/Fe^{2+} খ $H_2/2H^+$
গ Cu/Cu^{2+} ঘ Au/Au^{3+} ক

২৯৯. লবণ সেতুতে ব্যবহৃত হয় না কোনটি? (জ্ঞান)
ক KCl   খ KNO_3
গ NH_4NO_3 ঘ $HgCl_2$ ঘ

৩০০. ধাতব পরমাণুর সক্রিয়তা বেশি হলে এর দ্রবণ চাপ কীরূপ হয়? (জ্ঞান)
ক বেশি   খ কম
গ অপরিবর্তিত   ঘ কম বা বেশি   ক

৩০১. ল্যাকলেন্স কোষে MnO_2 ব্যবহৃত হয় কেন? (অনুধাবন)
ক) অ্যানোড হিসেবে
খ) কোষকে পোলারায়ন মুক্ত রাখতে
গ) ইলেকট্রোলাইট হিসেবে
ঘ) ইলেকট্রোলাইটের তারল্য বৃদ্ধি করতে — খ

৩০২. লেড-এসিড ব্যাটারি মূলত কী? (জ্ঞান)
ক) প্রাইমারি সেল খ) লেকল্যান্স সেল
গ) ডেনিয়েল সেল ঘ) সঞ্চয়ী কোষ — ঘ

৩০৩. সেকেন্ডারি কোষ মুলত কী? (অনুধাবন)
ক) পুনঃচার্জ সামর্থ্য কোষ
খ) তড়িৎ রাসায়নিক কোষ
গ) ড্যানিয়েল কোষ
ঘ) চার্জ সামর্থ্য নয় — ক

৩০৪. H_2 তড়িৎদ্বারে অনুপস্থিত কোনটি? (জ্ঞান)
ক) Pt তার খ) লবণ সেতু
গ) Pt গুঁড়া ঘ) বিশুদ্ধ Hg — ঘ

৩০৫. হাইড্রোজেন ফুয়েল সেলে অ্যানোড ও ক্যাথোড হিসেবে নিচের কোনটি ব্যবহৃত হয়? (জ্ঞান) *[সিলেট বোর্ড-২০১৫]*
ক) Ni খ) Ag
গ) Pt ঘ) গ্রাফাইট — ঘ

৩০৬. ক্যালোমেল ইলেকট্রড ব্যবহার করে pH নির্ণয়ের সঠিক সূত্র কোনটি? (অনুধাবন)
ক) $pH = \frac{E_{cell}}{0.0591}$ খ) $pH = \frac{0.0591}{E_{cell}}$
গ) $pH = \frac{E_{cell} - E_{cell}}{-0.0591}$ ঘ) $pH = \frac{E_{cell} - E_{cell}}{-0.0591}$ — গ

৩০৭. হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বারের বিভব পার্থক্য কত? (জ্ঞান)
ক) 1.10V খ) 1.5V
গ) 2.5 ঘ) 0V — ক

৩০৮. গ্রাফাইট— (অনুধাবন)
i. একটি কার্বনের রূপভেদ
ii. তড়িৎ পরিবাহী পদার্থ
iii. একটি পিচ্ছিল ধরনের পদার্থ
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii — ঘ

৩০৯. সেমিকন্ডাক্টর পদার্থ— (অনুধাবন)
i. সিলিকন ii. অ্যালুমিনিয়াম
iii. জার্মেনিয়াম
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii — খ

৩১০. তড়িৎ বিশ্লেষ্য পরিবাহীর ক্ষেত্রে— (অনুধাবন)
i. বিদ্যুৎ পরিবহনের সময় রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটে
ii. আয়নীয় প্রবাহের ফলে তড়িৎ প্রবাহ ঘটে
iii. বিগলিত বা দ্রবীভূত অবস্থায় তড়িৎ পরিবহন করে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii — ঘ

৩১১. তড়িৎ বিশ্লেষ্য পরিবাহিতার নিয়ামক— (অনুধাবন)
i. আয়নের ঘনমাত্রা
ii. তড়িৎ বিশ্লেষ্যের প্রকৃতি
iii. চাপ
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii — ক

৩১২. 63.5g Cu তৈরি করতে বিদ্যুৎ প্রয়োজন হবে— (উচ্চতর দক্ষতা)
i. 2 × 96,500 C
ii. 2F
iii. 1F
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii — ক

৩১৩. ফ্যারাডের প্রথম সূত্রের ক্ষেত্রে— (অনুধাবন)
i. W = ZIt ii. W = ZQ
iii. $W = \frac{F}{Q} \cdot \frac{M}{Z}$
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii — ক

৩১৪. ফ্যারাডের ১ম সূত্রের সাহায্যে— (অনুধাবন)
i. তড়িৎদ্বারে সঞ্চিত পদার্থের পরিমাণ নির্ণয় করা যায়
ii. পদার্থের রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক নির্ণয় করা যায়
iii. পদার্থের আয়তন নির্ণয় করা যায়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii — ক

৩১৫. Ag/Ag^+ (1.0M) এবং Zn/Zn^{2+} (1M) অর্ধকোষদ্বয়ের সমন্বয়ে গঠিত গ্যালভানিক কোষের ক্ষেত্রে— (উচ্চতর দক্ষতা)
i. জিংক ইলেকট্রোডটি অ্যানোড
ii. Zn ইলেকট্রোডে বিজারণ ঘটে
iii. বাহ্যিক তারের মধ্য দিয়ে Zn থেকে Ag পাতে e^- এর প্রবাহ ঘটে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii — খ

৩১৬. $Fe(s) + Cu^{2+}(aq) \longrightarrow Fe^{2+}(aq) + Cu(s)$; এর তড়িৎ বিশ্লেষণের ক্ষেত্রে— (উচ্চতর দক্ষতা)

i. $E_{Fe/Fe^{2+}} > E_{Cu/Cu^{2+}}$
ii. $E^{o}_{Fe^{2+}/Fe} > E^{o}_{Cu^{2+}/Cu}$
iii. $E^{o}_{Fe^{2+}/Fe} < E^{o}_{Cu^{2+}/Cu}$

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii   খ i ও iii
গ ii ও iii   ঘ i, ii ও iii   **খ**

৩১৭. $Zn + H_2SO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + H_2$; বিক্রিয়াটির ক্ষেত্রে— (উচ্চতর দক্ষতা)

i. ক্যাথোড অর্ধবিক্রিয়া: $Zn^{2+} + 2e^- \longrightarrow Zn$
ii. তড়িৎদ্বার হিসেবে Pt ব্যবহৃত হয়
iii. হাইড্রোজেনের বিজারণ বিভব জিঙ্কের চেয়ে বেশি

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii   খ i ও iii
গ ii ও iii   ঘ i, ii ও iii   **গ**

৩১৮. লবণ সেতুর ভূমিকা— (প্রয়োগ)

i. গ্যালভানিক কোষের বর্তনী পূর্ণ করা
ii. উভয় অর্ধকোষের ধনাত্মক আয়ন সংখ্যা সমান রাখা
iii. উভয় অর্ধকোষের বৈদ্যুতিক চার্জের নিরপেক্ষতা বজায় রাখা

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii   খ i ও iii
গ ii ও iii   ঘ i, ii ও iii   **খ**

৩১৯. K, L, M ও N নামক মৌলসমূহের প্রমাণ বিজারণ বিভব যথাক্রমে –0.74, –1.5, –2.5 ও –2.87 মৌলসমূহের জারিত হওয়ার প্রবণতা — (উচ্চতর দক্ষতা)

i. $M < N < L$ ii. $M > L > K$
iii. $N > L > K$

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii   খ i ও iii
গ ii ও iii   ঘ i, ii ও iii   **গ**

৩২০. ধাতুর প্রমাণ জারণ বিভবের মান হতে পারে— (অনুধাবন)

i. ধনাত্মক   ii. ঋণাত্মক
iii. শূন্য

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii   খ i ও iii
গ ii ও iii   ঘ i, ii ও iii   **ক**

৩২১. $Cu(s) + Zn^{2+}(aq) \longrightarrow Cu^{2+}(aq) + Zn(s)$; যেখানে $Zn^{2+}/Zn = -0.76V$, $Cu^{2+}/Cu = +0.34V$ তাহলে বিক্রিয়াটি— (উচ্চতর দক্ষতা)

i. জারণ বিজারণ বিক্রিয়া
ii. স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটে
iii. স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটে না

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii   খ i ও iii
গ ii ও iii   ঘ i, ii ও iii   **খ**

৩২২. লেড স্টোরেজ ব্যাটারি— (প্রয়োগ)

i. PbO_2 ক্যাথোডে ব্যবহৃত হয়
ii. Pb ধাতু অ্যানোডে ব্যবহৃত হয়
iii. DC কারেন্ট দ্বারা চার্জিত করা হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii   খ i ও iii
গ ii ও iii   ঘ i, ii ও iii   **ঘ**

৩২৩. লেড সঞ্চয়ীকোষ হচ্ছে— (অনুধাবন)

i. সেকেন্ডারী কোষ   ii. প্রাইমারি কোষ
iii. ভোল্টেইক কোষ

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii   খ i ও iii
গ ii ও iii   ঘ i, ii ও iii   **খ**

৩২৪. লিথিয়াম আয়ন ব্যাটারি — (প্রয়োগ)

i. উচ্চ শক্তি কার্যদক্ষতা সম্পন্ন
ii. ল্যাপটপে ব্যবহৃত হয়
iii. পূর্ণাজ্ঞা ডিসচার্জে নষ্ট হয়ে যায়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii   খ i ও iii
গ ii ও iii   ঘ i, ii ও iii   **ঘ**

৩২৫. লিথিয়াম আয়ন ব্যাটারি— *[সরকারি পি. সি. কলেজ, বাগেরহাট]* (অনুধাবন)

i. প্রাইমারী কোষ
ii. রিচার্জের ব্যাটারি
iii. ব্যবহৃত হয় সেলফোন, ল্যাপটপ কম্পিউটার প্রভৃতিতে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii   খ i ও iii
গ ii ও iii   ঘ i, ii ও iii   **গ**

উদ্দীপকটি পড়ে ৩২৬-৩২৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

$Zn/ZnSO_4(1.0M) \parallel CuSO_4(1.0M) / Cu$

৩২৬. কোষটির e.m.f কত? (অনুধাবন)

ক 1.5V   খ 2.0V
গ 6.0V   ঘ 1.10V   **ঘ**

৩২৭. কোষটির ক্যাথোডে কী বিক্রিয়া ঘটে? (প্রয়োগ)

ক $Cu - 2e = Cu^{2+}$ খ $Zn - 2e = Zn^{2+}$
গ $Cu^{2+} + 2e = Cu$ ঘ $Zn^{2+} + 2e = Zn$ **গ**

৩২৮. কোষটির তড়িৎদ্বারদ্বয় পারস্পরিক পরিবর্তনে— (উচ্চতর দক্ষতা)

i. কোষবিভব– 1.10V
ii. কোষ বিক্রিয়া হয় না
iii. অ্যানোড হ্রাস পেলেও ক্যাথোড অপরিবর্তিত থাকে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii **(ক)**

উদ্দীপকটি দেখে ৩২৯ ও ৩৩০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

তিনটি তড়িৎদ্বার ও তাদের তড়িৎদ্বার বিভব দেয়া আছে,

$Zn(s)/Zn^{2+}(aq)$ $E° = +0.76V$
$Fe(s)/Fe^{2+}(aq)$ $E° = +0.44V$
$Cu(s)/Cu^{2+}(aq)$ $E° = -0.34V$

তড়িৎদ্বার তিনটি দ্বারা গঠিত দুটি কোষ হল—

$Zn(s)/Zn^{2+}(aq) \| Fe^{2+}(aq)/Fe(s)$
$Zn(s)/Zn^{2+}(aq) \| Cu^{2+}(aq)/Cu(s)$ [রাজশাহী বোর্ড-২০১৫]

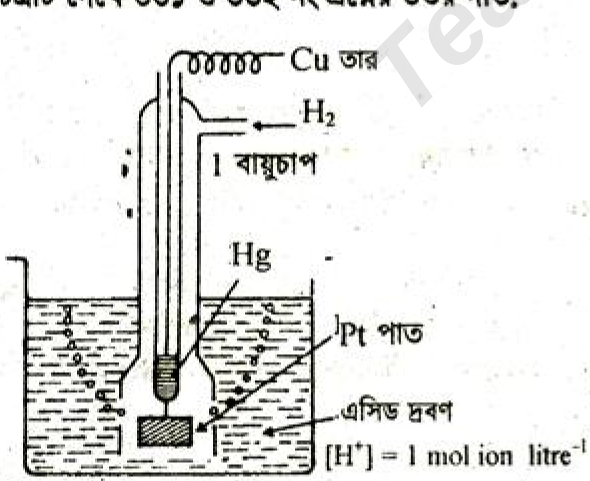
৩২৯. গঠিত কোষসমূহে কোন তড়িৎদ্বার হতে ধনাত্মক আয়ন দ্রবণে প্রবেশ করবে? (অনুধাবন)

ক) $Cu(s)/Cu^{2+}(aq)$ এবং $Fe(s)/Fe^{2+}(aq)$
খ) $Cu(s)/Cu^{2+}(aq)$
গ) $Fe(s)/Fe^{2+}(aq)$
ঘ) $Zn(s)/Zn^{2+}(aq)$ **(ঘ)**

৩৩০. কোষ দুটিতে কোষ বিভবের মান যথাক্রমে— (অনুধাবন)

ক) + 1.20V, + 0.42V খ) + 0.32V, + 0.42V
গ) +0.32V, + 1.10V ঘ) –0.32V, – 0.10V **(গ)**

চিত্রটি দেখে ৩৩১ ও ৩৩২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



চিত্র : হাইড্রোজেনের তড়িৎদ্বার

৩৩১. চিত্রে প্রদর্শিত রাসায়নিক দ্রবণটি কোন ধরনের? (অনুধাবন)

ক) অম্লীয় খ) ক্ষারীয়
গ) নিরপেক্ষ ঘ) তীব্র ক্ষারীয় **(ক)**

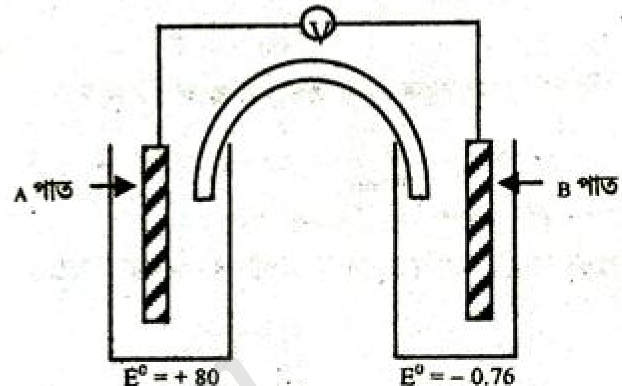
৩৩২. উল্লেখিত কোষটি— (উচ্চতর দক্ষতা)

i. প্রমাণ তড়িৎদ্বার হিসেবে ব্যবহৃত হয়
ii. e.m.f 0 Volt প্রকাশ করে
iii. হাইড্রোজেন আয়নের বিজারণ প্রকাশ করে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii **(ঘ)**

চিত্রটি দেখে ৩৩৩ ও ৩৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



চিত্র: X

৩৩৩. X মূলত কী? (অনুধাবন)

ক) তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষ খ) গ্যালভানিক কোষ
গ) লেড সঞ্চয়ী কোষ ঘ) ফুয়েল কোষ **(খ)**

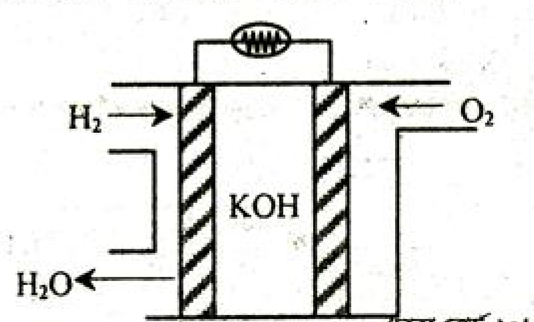
৩৩৪. A ও B পাত সংযুক্ত করা হলে— (উচ্চতর দক্ষতা)

i. A থেকে B পাতের দিকে e^- প্রবাহিত হয়
ii. B পাতের ভর হ্রাস পায়
iii. A পাতের ভর বৃদ্ধি পায়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii **(গ)**

উদ্দীপক দেখে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:



[ঢাকা বোর্ড-২০১৫]

৩৩৫. কোষটির তড়িৎচালক বলের মান কত?

ক) 0.76V খ) 1.10V
গ) 1.23V ঘ) 2.03V **(গ)**

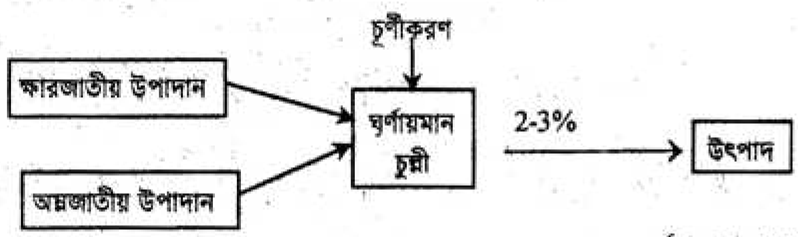
৩৩৬. সঠিক কোষ বিক্রিয়া কোনটি?

ক) $2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$
খ) $2H_2O \longrightarrow 2H_2 + O_2$
গ) $H_2 + O_2 \longrightarrow H_2O_2$
ঘ) $H_2O + \frac{1}{2} O_2 \longrightarrow H_2O_2$ **(ক)**

রসায়ন : দ্বিতীয় পত্র

অধ্যায়-৫: অর্থনৈতিক রসায়ন

প্রশ্ন ▶ ১



/দি. বো. ২০১৭/

ক. রি-সাইকেল কী? ১

খ. ফুয়েল সেল পরিবেশবান্ধব কেন? ২

গ. উদ্দীপকের শিল্প উৎপাদটির প্রস্তুতির মূলনীতি প্রয়োজনীয় বিক্রিয়াসহ লেখো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের শিল্প উৎপাদটি প্রস্তুতকালে সৃষ্ট দূষকসমূহ দ্বারা পরিবেশের উপর সম্ভাব্য প্রভাব ব্যাখ্যা করো। ৪

১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক রিসাইকেল হচ্ছে এমন একটি প্রক্রিয়া যার মাধ্যমে পুরাতন বা বর্জ্য পদার্থ পরিবর্তন ও প্রক্রিয়াকরণ করে নতুন পদার্থে পরিণত করা হয়।

খ ফুয়েল সেল হচ্ছে এমন একটি তড়িৎ রাসায়নিক কোষ যার মাধ্যমে হাইড্রোজেন অথবা হাইড্রোজেনঘটিত জ্বালানিকে সরাসরি বৈদ্যুতিক শক্তি ও তাপে পরিণত করা হয়। এখানে উৎপাদ হিসেবে জলীয়বাষ্প ছাড়া আর কোনো পরিবেশ দূষণকারী ক্ষতিকর বর্জ্য উৎপাদিত হয় না। এজন্য ফুয়েল সেলকে পরিবেশবান্ধব বলা হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত শিল্প উৎপাদটি হচ্ছে সিমেন্ট।

সিমেন্ট উৎপাদনের মূলনীতি: সূক্ষ্মভাবে চূর্ণ চুনাপাথর ($CaCO_3$), ম্যাগনেসিয়াম কার্বনেট ($MgCO_3$) এবং SiO_2 (বালি) সমৃদ্ধ কাদামাটি (Fe_2O_3, SiO_2, Al_2O_3 এর মিশ্রণ) এর মিশ্রণকে বিশেষ ধরনের ঘূর্ণায়মান চুল্লীতে 1400 ~ 1600°C উচ্চ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে এক ধরনের চূর্ণাকার মিশ্রণ পাওয়া যায়, যাকে ক্লিংকার বলে।

ক্লিংকারকে পেষণ যন্ত্রে অতি সূক্ষ্মভাবে চূর্ণ করলে এক ধরনের ধূসর বর্ণের পাউডার পাওয়া যায়, যাকে সিমেন্ট বলে। কাঁচামাল হিসেবে ব্যবহৃত বিভিন্ন অক্সাইড (প্রধানত CaO, SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, MgO) চুল্লীর অভ্যন্তরে ভস্মীকরণ (Calcining) তাপমাত্রায় দ্বিবিয়োজন বা প্রশমন বিক্রিয়া দ্বারা ডাইক্যালসিয়াম সিলিকেট (C_2S); ট্রাইক্যালসিয়াম সিলিকেট (C_3S); ট্রাইক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট ($3CaO.Al_2O_3$) গঠিত হয়, এগুলোই সিমেন্টের প্রধান উপাদান। MgO যুক্ত অবস্থায় থাকে। K_2O এবং Na_2O এগুলো CaO, Al_2O_3, SiO_2 ইত্যাদির সঙ্গে বিক্রিয়া করে। এছাড়া সিমেন্ট যাতে ধীরে ধীরে জমাট বাঁধে সে উদ্দেশ্যে সিমেন্টে জিপসাম ($CaSO_4 . 2H_2O$) ব্যবহার করা হয়। কারণ সিমেন্ট দ্রুত জমাট বাঁধলে সিমেন্টের ভিতরে ফাঁকা স্থান তৈরি হয়। ফলে সিমেন্টের সেটিং দুর্বল এবং ভঙ্গুর হয়। অতএব সিমেন্টে জিপসাম ব্যবহৃত হলে, সিমেন্টের সেটিং মজবুত, শক্ত ও দীর্ঘস্থায়ী হয়।

বিক্রিয়া:

$2\,CaO + SiO_2 \longrightarrow 2CaO.SiO_2$ (ডাইক্যালসিয়াম সিলিকেট)

$3\,CaO + SiO_2 \longrightarrow 3CaO.SiO_2$ (ট্রাইক্যালসিয়াম সিলিকেট)

$3\,CaO + Al_2O_3 \longrightarrow 3CaO.Al_2O_3$ (ট্রাইক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট)

এসব বিক্রিয়ার সঙ্গে কাদামাটির নির্জলীকরণ এবং চুনাপাথরের ভস্মীকরণও ঘটে।

$$CaCO_3 \xrightarrow{900 \sim 1000°C} CaO + CO_2$$

ঘ উদ্দীপকের শিল্প উৎপাদ অর্থাৎ সিমেন্ট তৈরির সময় কাঁচামাল প্রধানত লাইমস্টোন বা চুনাপাথর ও ক্লে প্রথমে মেসিনে ভেঙে ছোট টুকরো এবং পরে মেশিনে পিষে পাউডার অবস্থায় পরিণত করা হয়। পরে মিশ্রণকে ঘূর্ণায়মান চুল্লি (rotary kiln) তে উত্তপ্ত করা হয়। এরূপে প্রাপ্ত ক্লিংকারকে জিপসামের সাথে মিশানো হয়। প্রতিটি ধাপে এ সব কঠিন পদার্থ অতি ক্ষুদ্র কণা আকারে বাতাসে ছড়িয়ে যায়। এরূপে সিমেন্ট কারখানার চিমনি থেকে নির্গত কঠিন পদার্থের সূক্ষ্ম কণা বাতাসে ভাসমান অবস্থায় দূর দূরান্তে ছড়িয়ে পড়ে বায়ুমণ্ডলকে দূষিত করে। বাতাসে ছড়িয়ে পড়া এসব কঠিন পদার্থের সূক্ষ্ম কণা বিভিন্ন স্থানে ধূলা হিসেবে জমা হয়।

এছাড়া সিমেন্ট কারখানায় ক্লিংকার তৈরিতে ঘূর্ণায়মান চুল্লিতে প্রচুর কয়লা অথবা প্রাকৃতিক গ্যাস পোড়ানো হয়। চুল্লির বর্জ্য গ্যাসে CO_2 ও SO_2 গ্যাস থাকে। এর সাথে CO গ্যাস ও নাইট্রোজেনের অক্সাইডসমূহ, NO_X বায়ুদূষকরূপে অবস্থান করে। এসব দূষক গ্যাস ও কঠিন রাসায়নিক বস্তুর সূক্ষ্ম কণাসমূহ মানুষের শ্বাসনালী ও ফুসফুসে ঢুকে শ্বাসযন্ত্রের ক্ষতিকর রোগ সৃষ্টি করে। এছাড়া সালফার ও নাইট্রোজেনের অম্লধর্মী অক্সাইডসমূহ বাতাসের জলীয় বাষ্প ও অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে যথাক্রমে H_2SO_4 ও HNO_3 উৎপন্ন করে, যা বৃষ্টির পানিতে মিশে এসিড বৃষ্টি সৃষ্টি করে। এসিড বৃষ্টির প্রভাবে জমির pH এর মান কমে গিয়ে মাটি উর্বরতা হারায় এবং অনেক গাছ-পালা বিনষ্ট হয়। নদ-নদীর পানি ও হ্রদের পানির pH এর মান কমে গেলে মাছসহ জলজ প্রাণীর অস্তিত্ব বিপন্ন হয়ে পড়ে।

প্রশ্ন ▶ ২ প্রাকৃতিক গ্যাস $\longrightarrow$ H_2 $\xrightarrow{N_2}$ X $\xrightarrow{CO_2}$ ইউরিয়া

/দি. বো. ২০১৬/

ক. লবণ সেতু কী? ১

খ. গ্লুকোজ পানিতে দ্রবণীয় কেন? ২

গ. ইউরিয়া উৎপাদনের মূলনীতি সমীকরণসহ লেখো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের X যৌগটির সর্বোচ্চ পরিমাণ উৎপাদনের জন্য নিয়ামকসমূহের প্রভাব আলোচনা করো। ৪

২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক KCl, KNO_3 ইত্যাদি এর সম্পৃক্ত দ্রবণ দ্বারা পূর্ণ U আকৃতির কাচনল যা অর্ধকোষদ্বয়ের মাঝে পরোক্ষ সংযোগ সৃষ্টি করে এবং অ্যানোড ও ক্যাথোড দ্রবণে আয়নের ভারসাম্য রক্ষা করে তাকে লবণ সেতু বলে।

খ গ্লুকোজ পানিতে দ্রবণীয় কারণ পোলার পানির অণু গ্লুকোজ অণুর সাথে সংযুক্ত হয়। পানির অণু ডাইপোল-ডাইপোল আকর্ষণের মাধ্যমে গ্লুকোজে বিদ্যমান OH^- মূলককে আক্রমণ করে H–বন্ধন গঠন করে। দুটি পাশ্ববর্তী গ্লুকোজ অণুর মধ্যবর্তী আকর্ষণ বল অপেক্ষা গ্লুকোজের অণুর ওপর পানির আকর্ষণ বল বেশি হওয়ায় পানি গ্লুকোজকে ক্রিস্টাল থেকে মুক্ত করে। এ প্রক্রিয়া ততক্ষণ চলতে থাকে যতক্ষণ না গ্লুকোজ পানিতে সম্পূর্ণ দ্রবীভূত হয়। এজন্য গ্লুকোজ পানিতে দ্রবণীয় হয়।

গ **ইউরিয়া উৎপাদনের মূলনীতি:** ইউরিয়া উৎপাদনের দুটি ইউনিট রয়েছে। যথা– অ্যামোনিয়া সংশ্লেষণ ও ইউরিয়া উৎপাদন।

অ্যামোনিয়া সংশ্লেষণ: তরল বায়ু হতে আংশিক পাতন প্রণালীতে – 196°C তাপমাত্রায় N_2 এবং প্রাকৃতিক গ্যাস হতে H_2 সংগ্রহ করা হয়। প্রাপ্ত H_2, এবং N_2, 200 atm চাপে 1 ঃ 3 অনুপাতে পেষণ যন্ত্রে প্রভাবকের উপস্থিতিতে NH_3 তে পরিণত হয়।

$$\text{তরল বায়ু } (N_2 + O_2) \xrightarrow[-196°C]{\text{আংশিক পাতন}} N_2$$

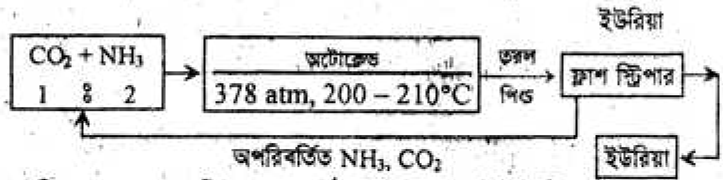
$$CH_4 \xrightarrow{1100°C} C + 2H_2(g)$$

$$N_2(g) + 3H_2(g) \xrightarrow[500°C,\ Al_2O_3]{Fe,\ 200\ atm} 2NH_3$$

CO_2 গঠন : $CH_4(g) + 2O_2(l) \longrightarrow CO_2 + 2H_2O(l)$

ইউরিয়া উৎপাদন : অ্যামোনিয়া হতে সলভে প্রণালীতে ইউরিয়া উৎপাদন করা হয়। সংকুচিত CO_2 এবং তরল NH_3 কে 1 ঃ 2 মোলার অনুপাতে 378 atm বায়ুচাপে ও 200 – 210°C তাপমাত্রায় বিক্রিয়া প্রকোষ্টে প্রেরণ করা হয়। ফলে প্রথমে অ্যামোনিয়াম কার্বনেট ও পরে ইউরিয়ায় পরিণত হয়।

$$CO_2 + 2NH_3 \rightleftharpoons O = C\begin{matrix} ONH_4 \\ NH_2 \end{matrix} \xrightarrow{\Delta} O = C\begin{matrix} NH_2 \\ NH_2 \end{matrix} + H_2O$$
ইউরিয়া



উৎপন্ন পিণ্ডকে ফ্লাশ স্ট্রিপারে পাঠালে দানাদার ইউরিয়া উৎপন্ন হয় এবং অপরিবর্তিত CO_2 ও NH_3 পুনরায় রিসাইকেল করা হয়।

ঘ উদ্দীপকের X যৌগটি অ্যামোনিয়া। এক্ষেত্রে সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়াটি হলো–

$$N_2(g) + 3H_2(g) \longrightarrow 2NH_3(g); \Delta H = -92.4 \text{ kJ/mol}$$

বিক্রিয়াটি তাপ উৎপাদী। তাই তাপমাত্রা বাড়ালে বিক্রিয়া পশ্চাৎ দিকে গমন করবে এবং NH_3 এর উৎপাদন হ্রাস পাবে। আবার তাপমাত্রা হ্রাস করা হলে বিক্রিয়া সামনের দিকে অগ্রসর হবে। কিন্তু বিক্রিয়ার গতি হ্রাস পাবে ফলে উৎপাদনের হার হ্রাস পাবে। এ দুটি বিপরীত অবস্থার কারণে বিক্রিয়াটি অত্যানুকূল তাপমাত্রায় (450 – 550°C) ও Al_2O_3 প্রভাবকের উপস্থিতিতে চালনা করা হয়। এতে বিক্রিয়ার গতি ও উৎপাদন যথেষ্ট হয়, যা শিল্প ক্ষেত্রে কাম্য। আবার বিক্রিয়াটিতে একই আয়তনে মোল সংখ্যা হ্রাস পায়। তাই চাপ বৃদ্ধি করলে বিক্রিয়া সামনে এবং হ্রাস করলে পিছনে অগ্রসর হবে। এ কারণে অ্যামোনিয়া উৎপাদনে 200 atm চাপ প্রয়োগ করা যায় এবং এক্ষেত্রে যথেষ্ট পরিমাণ উৎপাদ পাওয়া সম্ভব। আবার, বিক্রিয়াটিতে N_2 এবং H_2 এর ঘনমাত্রা বৃদ্ধি এবং ন্যূনতম একটি উৎপাদকে বিক্রিয়াস্থল থেকে অপসারণের মাধ্যমে যথেষ্ট উৎপাদ পাওয়া যায়।

তাই উপরোক্ত পর্যালোচনা শেষে বলা যায় যে, NH_3 এর সর্বোচ্চ পরিমাণ উৎপাদ পাওয়ার জন্য নিয়ামকসমূহের যথেষ্ট ভূমিকা রয়েছে।

প্রশ্ন ▶ ৩ ইউরিয়া একটি নাইট্রোজেন ঘটিত সার। পৃথিবীতে সার হিসেবে এর ব্যবহার ৩য় স্থানে। *[চা. বো. ২০১৬]*

ক. ব্যাপন কী? ১

খ. H_2O একটি উভধর্মী পদার্থ— ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত সারটি প্রাকৃতিক গ্যাস থেকে তৈরির মূলনীতি লেখো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লেখিত সারটির উৎপাদন শিল্প হতে সৃষ্ট ক্ষতিকর প্রভাব বিশ্লেষণ করো। ৪

৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পদার্থের অণুসমূহের বেশি ঘনত্বের স্থান থেকে কম ঘনত্বের দিকে স্বতঃস্ফূর্তভাবে ছড়িয়ে পড়ার ঘটনাকে ব্যাপন বলে।

খ প্রোটনীয় মতবাদ অনুসারে যেসব অণু বা আয়ন অবস্থাভেদে প্রোটন দাতা ও গ্রহীতা উভয় প্রকার আচরণ করে অর্থাৎ অম্ল ও ক্ষারক উভয়রূপে ক্রিয়া করে তাদেরকে উভধর্মী পদার্থ বলে। পানি একটি উভধর্মী পদার্থ। কারণ পানি ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করার সময় ক্ষারকে প্রোটন দান করে, আবার এসিডের সাথে বিক্রিয়া করার সময় প্রোটন গ্রহণ করে।

$$NH_3 + H_2O = NH_4^+ + OH^-$$
$$HCl + H_2O = H_3O^+ + Cl^-$$

সুতরাং এসিড ও ক্ষার উভয়ের সাথে ক্রিয়া করায় পানি একটি উভধর্মী পদার্থ।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত সারটি হলো ইউরিয়া। উচ্চ চাপে ও 170-190° তাপমাত্রায় NH_3 ও CO_2 এর মধ্যে বিক্রিয়া ঘটিয়ে ইউরিয়ার শিল্পোৎপাদন করা হয়। প্রাকৃতিক গ্যাস থেকে ইউরিয়া তৈরি তিনটি ধাপে সম্পন্ন হয়।

অবশিষ্ট অংশ ১১ (গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ উদ্দীপকে উল্লেখিত সারটি হলো ইউরিয়া। ইউরিয়া উৎপাদনের প্রতিটি ধাপে কোনো না কোনো দূষক পরিবেশকে দূষিত করে। এসব দূষকের মধ্যে রয়েছে গ্যাসীয়, তরল ও কঠিন দূষক। বায়ু দূষকগুলোর মধ্যে C, N, S এর অক্সাইড ও NH_3 আছে।

i. প্রাকৃতিক গ্যাস থেকে অ্যামোনিয়া গ্যাস উৎপাদনের সময় বায়ু দূষকরূপে CO_2, N এর অক্সাইডসমূহ (NO_x), SO_2 ও CO গ্যাস উৎপন্ন হয়।

ii. ইউরিয়া উৎপাদনের সময় বিভিন্ন ধাপে কারখানা থেকে NH_3 নির্গত হয়ে বায়ুর দূষণ ঘটায়। প্রতি টন ইউরিয়া উৎপাদনের সময় (a) অ্যামোনিয়া রিসাইক্লিংকালে 0.1-0.5 kg NH_3 (b) ইউরিয়া দ্রবণ ঘনীভূত করার সময় 0.1-0.2 kg NH_3 (c) দানাদার ইউরিয়া তৈরি করার সময় 0.2-0.7 kg NH_3 টাওয়ার ও অন্যান্য অংশ থেকে নির্গত হয়ে বায়ুমণ্ডলে মিশে যায়।

বর্জ্য পানিতে দূষকসমূহ: অ্যামোনিয়া উৎপাদনের সময় প্রতি ঘনমিটার বর্জ্য পানিতে প্রচুর পরিমাণে (প্রায় $1 kg/m^3$) অ্যামোনিয়া দূষক হিসেবে থাকে। প্রতি টন ইউরিয়া উৎপাদনের সময় প্রতি ঘনমিটার বর্জ্য পানিতে 0.1-2.6 kg ইউরিয়া ও নাইট্রোজেন যৌগ থাকে।

কঠিন দূষক: প্রাকৃতিক গ্যাস থেকে H_2 উৎপাদন ও NH_3 সংশ্লেষণে ব্যবহৃত প্রভাবকসমূহের কার্যক্ষমতা হ্রাস পেলে তা পরিবেশে বর্জ্য পদার্থরূপে পরিত্যক্ত হয়। এসব ধাতব কঠিন পদার্থ পরিবেশে দূষকরূপে কাজ করে। এছাড়া চুনাপাথর ও চুনের গুঁড়া এবং ইউরিয়া প্যাকেজিং এ ব্যবহৃত প্লাস্টিক ব্যাগ পরিত্যক্ত অবস্থায় দূষকের মধ্যে পড়ে।

প্রশ্ন ▶ ৪
[A] শিল্পের জ্বালানি ⟶ কয়লা
[B] শিল্পের উৎস ⟶ Na_2SiO_3, $CaSiO_3$
[C] শিল্পের উৎস ⟶ নরম কাঠ

[রা. বো. ২০১৭]

ক. BOD কী? ১

খ. ফুয়েল সেল পরিবেশবান্ধব—ব্যাখ্যা করো। ২

গ. 'B' এর শিল্পোৎপাদনের মূলনীতি বর্ণনা করো। ৩

ঘ. বায়ু দূষণে A ও C শিল্পের মধ্যে কোনটির ভূমিকা অধিক? বিশ্লেষণ করো। ৪

৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অণুজীব দ্বারা পানিতে বিদ্যমান বিভিন্ন দূষকসমূহের জারণ প্রক্রিয়ায় যে পরিমাণ অক্সিজেন প্রয়োজন হয় তাকে BOD (Biochemical Oxygen Demand) বলে।

খ ১ (খ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

গ উদ্দীপকের B শিল্পের উৎস অর্থাৎ কাঁচামাল হচ্ছে Na_2SiO_3, $CaSiO_3$। কাজেই B শিল্পটি হলো কাচ উৎপাদন শিল্প।

কাচ উৎপাদনের মূলনীতি : প্রথমে বালি বা কোয়ার্টজ অন্যান্য ধাতব অক্সাইড বা কার্বনেটের (সোডিয়াম ও পটাশিয়াম কার্বনেট ছাড়া) সাথে যেমন– চুন, অ্যালুমিনা বা লেড অক্সাইড ইত্যাদি মিশ্রিত করে উত্তপ্ত করলে সিলিকেটের একটি গলিত মিশ্রণ পাওয়া যায়। যখন এটিকে শীতল করা হয়, তখন কাচে পরিণত হয়। কাচের নির্দিষ্ট কোনো সংযুতি নেই। তরল কাচ দ্রুত শীতল করলে স্বচ্ছ, বর্ণহীন কাচরূপ পদার্থ পাওয়া যায়, তাই এটিকে অতিশীতলীকৃত তরল বলা হয়। কাচ তৈরির প্রধান কাঁচামালসমূহ হচ্ছে– বালি বা বিশুদ্ধ কোয়ার্টজ, সোডা, চুন, ফেল্ডস্পার, বোরাক্স, সল্টকেক, কালেট ইত্যাদি।

রাসায়নিক বিক্রিয়া: কাচ উৎপাদনে নিম্নলিখিত রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হয়–

$$Na_2CO_3 + aSiO_2 \rightarrow Na_2O.aSiO_2 + CO_2$$
$$CaCO_3 + bSiO_2 \rightarrow CaO.bSiO_2 + CO_2$$
$$Na_2SO_4 + cSiO_2 + C \rightarrow Na_2O.cSiO_2 + SO_2 + CO$$

শেষ বিক্রিয়াটি নিম্নলিখিত তিনটি ধাপে সংঘটিত হয়–

$Na_2SO_4 + C \rightarrow Na_2SO_3 + CO$

$2Na_2SO_4 + C \rightarrow 2Na_2SO_3 + CO_2$

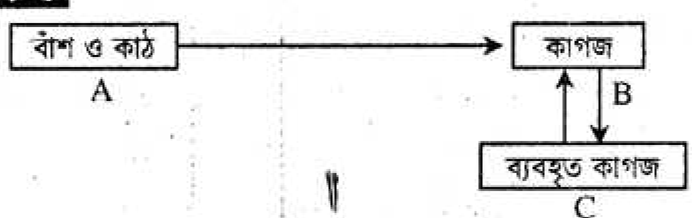
$Na_2SO_3 + cSiO_2 \rightarrow Na_2O.cSiO_2 + SO_2$

ঘ উদ্দীপকের A হচ্ছে কয়লাভিত্তিক বিদ্যুৎকেন্দ্র এবং C হচ্ছে কাগজ শিল্প।

কয়লাভিত্তিক বিদ্যুৎকেন্দ্র থেকে যে কালো ধোয়া বের হয় তাতে প্রচুর পরিমাণে দূষক গ্যাস থাকে। নির্গত CO_2 বিশ্ব উষ্ণায়ন ও জলবায়ু পরিবর্তনের জন্য দায়ী। কয়লার দহনে সৃষ্ট SO_x, NO_x প্রভৃতি এসিড বৃষ্টি ঘটায়। কয়লা নবায়নযোগ্য জ্বালানি নয়। এটির দহনে CO গ্যাস সৃষ্টি হয় যা পরিবেশের মারাত্মক দূষণ ঘটায়। বর্জ্যতাপ বায়ুতে মিশে অথবা নদী হ্রদের পানিকে উত্তপ্ত করে পরিবেশের উপর বিরূপ প্রভাব ফেলে। কয়লার দহনের ফলে নির্গত সীসা ও আর্সেনিক খাদ্যশৃঙ্খলে প্রবেশ করে পরিবেশের উদ্ভিদ ও প্রাণী উভয়ের উপর বিরূপ প্রভাব ফেলে। অপরদিকে কাগজ শিল্পে নির্গত দূষকের মধ্যে রয়েছে Hg, H_2S, সালফাইড, মারক্যাপটান, এসিড বাষ্প প্রভৃতি। এদের মধ্যে অধিকাংশ দূষকই পানির pH এর মান পরিবর্তন করে জলজ জীবের জন্য বিরূপ পরিবেশ সৃষ্টি করে। তবে বায়ু দূষণে এ শিল্পের ভূমিকা কয়লা ভিত্তিক শিল্পের তুলনায় অনেক কম থাকে। কারণ এখানে নির্গত দূষকসমূহ অধিকাংশ পানি অথবা মাটি দূষণ ঘটায়।

উপরিউক্ত আলোচনার প্রেক্ষিতে বলা যায় যে, বায়ুর দূষণে কয়লাভিত্তিক শিল্প হতে নির্গত দূষকের ভূমিকা অধিক।

প্রশ্ন ▶ ৫



[রা. বো. ২০১৬]

ক. ppm কী? ১

খ. 96 গ্রাম O_2 এর জন্য ভ্যান্ডারওয়ালস সমীকরণ লেখো। ২

গ. A থেকে B প্রস্তুতির পদ্ধতি বর্ণনা করো। ৩

ঘ. C থেকে কীভাবে B পুনরুদ্ধার করা যায় তার বর্ণনা দাও। ৪

৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ppm (parts per million) হলো প্রতি million অর্থাৎ দশ লক্ষ ভাগ দ্রবণে বা প্রতি 10^6 অংশ দ্রবণে যত ভাগ অংশ দ্রব দ্রবীভূত থাকে।

খ 96 গ্রাম O_2 এর জন্য ভ্যান্ডার ওয়ালস সমীকরণ :

$$\left(P + \frac{an^2}{V^2}\right)(V - nb) = nRT$$

$$\Rightarrow \left(P + \frac{9a}{V^2}\right)(V - 3b) = 3RT$$

এখানে, $n = \frac{w}{M}$

$= \frac{96}{32}$ mol

$= 3$ mol

এটাই 96 গ্রাম O_2 গ্যাসের জন্য ভ্যানডার ওয়ালসের সমীকরণ।

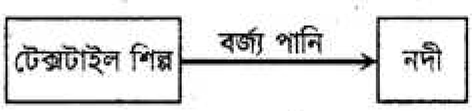
গ উদ্দীপকের কাঠ, বাঁশ ইত্যাদির প্রক্রিয়াজাতকরণের মাধ্যমে তৈরিকৃত যে উপকরণের কথা বলা হয়েছে তা হলো কাগজ। আর কাগজ উৎপাদনের জন্য মণ্ড বা পাল্‌প প্রধান উপকরণ যা কাঠ, বাঁশ, খড় ইত্যাদি থেকে তৈরি করা হয়। কাঠ ও বাঁশ থেকে কাগজ উৎপাদন প্রধান দুইটি ধাপে সম্পন্ন হয়। যথা–

অবশিষ্ট অংশ ৭ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ নিম্নলিখিত উপায়ে C হতে B পুনরুদ্ধার করা যাবে। ব্যবহৃত ও অব্যবহৃত কাগজ ও কাগজের টুকরাগুলোকে সংগ্রহ করা হয়। একে চাপ প্রয়োগ করে বান্ডিলে পরিণত করে নেওয়া হয়। অতঃপর একে রিসাইকেল কারখানায় নিয়ে কাটার মেশিনে টুকরা করে ট্যাংকের মধ্যে ফেলা হয়। ট্যাংকের মধ্যে পর্যাপ্ত পানির প্রবাহ রাখা হয় যাতে কাগজে লেগে থাকা কাদামাটি ও অন্যান্য দ্রবণীয় উপাদানসমূহ অপসারিত হয়। এখান থেকে কাগজকে চলমান বেল্টের সাহায্যে রিফাইনিং চেম্বারে নেওয়া হয়। এখানে একটি মোচাকার সেল থাকে। সেলের ভিতর অনেকগুলো দাঁত ও ঘূর্ণায়মান কোর থাকে। এর প্রভাবে কাগজের টুকরাগুলো সূক্ষ্ম কণায় পরিণত হয়ে যায় এবং বেশির ভাগ পানি অপসারিত হয়ে যায়।

অনেকটা পেস্ট আকারের এ উপাদানের মধ্যে কোনোরূপ সাদা লিকার বা কুকিং এজেন্ট যোগ করার প্রয়োজন হয় না। কারণ কাগজের টুকরার মধ্যে কোনো লিগনিন থাকে না। এ অবস্থায় একে ব্লিচ করা হয়। যা কাগজের অবাঞ্ছিত বর্ণকে দূর করে। এ পর্যায়ে এতে সামান্য ফিলিং এজেন্ট যোগ করে সিলিন্ডার মেশিনে প্রেরণ করা হয়। এতে 5–7 টি সমান্তরাল ভ্যাট থাকে। প্রতিটি ভ্যাটে সদৃশ বা অদৃশ লঘু পেপার স্টক থাকে। প্রতিটি ভ্যাটের মধ্যে ঘূর্ণায়মান সিলিন্ডার ডুবানো থাকে। এর ফলে সিলিন্ডারের ভিতর থেকে পানি অপসারিত হয়ে যায়। সিলিন্ডারটি এমনভাবে চলে যেন পেপার স্টক সিলিন্ডারের উপরিভাগে জমা হয় এবং ভেজা স্তর চলমান বেল্টের সাথে লেগে যায়। কাগজসহ বেল্টটিকে আরও কিছুক্ষণ ঘুরানোর ফলে এটি অপর একটি সিলিন্ডারের সংস্পর্শে আসে এবং সেখান থেকে আরও একটি সিক্ত কাগজের স্তরকে সংগ্রহ করে নেওয়া হয়। চাপ প্রয়োগের ফলে এ দুটি স্তর লেগে গিয়ে নতুন শীটের সৃষ্টি করে। এ প্রক্রিয়াটি পুনঃপুন চলতে থাকে। এভাবে ভেজা শিট পাওয়া যায়। প্রাপ্ত শিটকে প্রেস রোল, স্টিম দ্বারা উত্তপ্ত করা শুষ্ককারক রোল ও সবশেষে মসৃণকারী রোলার মেশিনের মধ্যে চালনা করে শুষ্ক, মসৃণ ও অপেক্ষাকৃত ভারী কাগজের শিট উৎপন্ন করা হয়ে থাকে।

প্রশ্ন ▶ ৬



[রা. বো. ২০১৫]

ক. COD কী? ১

খ. অনুবন্ধী অম্ল ও অনুবন্ধী ক্ষারক ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্দীপকের শিল্পটি কীভাবে পরিবেশকে দূষিত করে? আলোচনা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত শিল্প কর্তৃক পরিবেশ দূষণ কীভাবে রোধ করা যায়? আলোচনা করো। ৪

৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বিয়োজন যোগ্য ও বিয়োজন অযোগ্য দূষকসমূহের জারণের জন্য প্রয়োজনীয় মোট অক্সিজেনের চাহিদাকে COD (Chemical Oxygen Demand) বলে।

খ কোনো ক্ষারকের সাথে একটি প্রোটন সংযোগের ফলে যে অম্লের সৃষ্টি হয় তাকে সে ক্ষারকের অনুবন্ধী অম্ল বলা হয়। যেমন :

$NH_3 + H^+ \rightleftharpoons NH_4^+$

ক্ষারক প্রোটন অনুবন্ধী অম্ল

কোন অম্ল থেকে একটি প্রোটন অপসারণের ফলে যে ক্ষারক সৃষ্টি হয় তাকে সে অম্লের অনুবন্ধী ক্ষারক বলে। যেমন :

$HCl \rightleftharpoons H^+ + Cl^-$

এসিড প্রোটন অনুবন্ধী ক্ষারক

গ উদ্দীপকের টেক্সটাইল শিল্প পরিবেশকে যেভাবে দূষিত করে তা হলো:

i. বর্জ্য পানিতে বিদ্যমান কঠিন ভাসমান পদার্থসমূহ প্রাকৃতিক জলীয় পরিবেশে বিরূপ প্রভাব সৃষ্টি করে। বিভিন্ন রাসায়নিক প্রজাতির এসব ভাসমান কঠিন তলানী হিসেবে জলাশয়ে সঞ্চিত হয়। মাছ ও জলজ প্রাণির ক্ষেত্রে এসব তলানী ক্ষতিকর প্রভাব ফেলে।

ii. বর্জ্যের কলয়েড জাতীয় এবং ভাসমান অপদ্রব্যসমূহ খাল, নদী, জলাশয়ের পানিকে ঘোলা করে। পানি ঘোলা হওয়ার কারণে সালোক সংশ্লেষণ প্রক্রিয়া বাধাগ্রস্থ হয়।

iii. বর্জ্যের উচ্চ pH মান জলীয় জীবনের জন্য অত্যন্ত ক্ষতিকর। এ ধরনের উচ্চ pH মানে জলজ উদ্ভিদের বৃদ্ধি ও বিকাশ বাধাগ্রস্ত হয়।

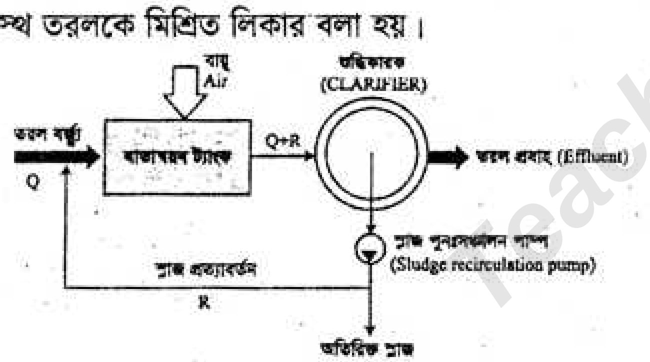
iv. দ্রবীভূত খনিজ লবণ পানির লবণাক্ততা বৃদ্ধি করে। ফলে এ পানি সেচ কাজে ব্যবহারের অনুপযোগী হয়ে পড়ে।

v. ক্রোমিয়াম, অ্যানিলিন, সালফাইড জাতীয় পদার্থসমূহ মাছ ও অন্যান্য প্রয়োজনীয় অণুজীবের জন্য হুমকি হিসেবে কাজ করে।

vi. তরল বর্জ্যে বিদ্যমান প্রধান দূষক, রঞ্জক পদার্থসমূহ জলজ জীবনের জন্য চরম ক্ষতিকর হিসেবে পরিগণিত হয়। রঞ্জক পদার্থসমূহ তরল বর্জ্যে দ্রবীভূত হিসেবে থাকে। এগুলো পানির বর্ণের পরিবর্তন ঘটায়।

ঘ টেক্সটাইল শিল্পের দূষিত পানিতে প্রায় 72 ধরনের রাসায়নিক পদার্থ থাকে। এ ধরনের পানি থেকে অধিকাংশ রাসায়নিক পদার্থকে ETP (Effluent Treatment Plant) এর মাধ্যমে সরানো যায়। কাজেই এ শিল্পের বর্জ্য পানিকে পরিবেশে যুক্ত করার পূর্বে এর দূষকসমূহকে অপসারণ অত্যন্ত জরুরি। এতে পরিবেশ দূষণের হাত থেকে রক্ষা পাওয়া যায়।

ETP তে শিল্পজাত বর্জ্য বিশোধনে জীব প্রযুক্তি অন্যতম একটি গুরুত্বপূর্ণ পদ্ধতি। এটি বাতান্বয়ন সক্রিয়কৃত স্লাজ প্রক্রিয়া নামেও অভিহিত। প্রাথমিক বিশোধন প্রক্রিয়া থেকে প্রাপ্ত তরল বর্জ্যকে (Q) বাতান্বয়ন ট্যাংকে প্রেরণ করা হয়। এখানে শুদ্ধিকারক থেকে আগত সক্রিয় স্লাজের সাথে তরল বর্জ্যকে উত্তমরূপে মিশ্রিত করা হয়। বাতান্বয়ন ট্যাংকে ক্রমাগত বায়ু প্রবাহ চালনা করা হয়। এই ট্যাংকে তরল বর্জ্যকে অণুজীবের সংমিশ্রণের সংস্পর্শে নিয়ে আসা হয়। বাতান্বয়ন ট্যাংকের অভ্যন্তরস্থ তরলকে মিশ্রিত লিকার বলা হয়।



বাতান্বয়ন ট্যাংকের অণুজীবের ঘনমাত্রা সাধারণত মিশ্রিত লিকার ভাসমান কঠিন হিসেবে পরিমাপ করা হয়। বাতান্বয়ন ট্যাংকে অণুজীব স্বাভাবিক প্রক্রিয়ায় বিকশিত হয়। অক্সিজেনের উপস্থিতিতে অণুজীবসমূহ বর্জ্যের জৈব বস্তুকে সংশ্লেষণ ও শক্তির জন্য ব্যবহার করে। কোষের জৈবিক কার্য অক্ষুণ্ণ রাখা ও প্রজননের জন্য শর্করা, লিপিড ও প্রোটিনের উৎপাদনের সাথে সাংশ্লেষিক কার্যক্রম সংশ্লিষ্ট। শ্বসন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে জৈব বস্তুর জারণে শক্তি উৎপন্ন হয়। এ শক্তি অণুজীবের প্রাণ রাসায়নিক বিক্রিয়ার জন্য ব্যবহৃত হয়। পরবর্তী পর্যায়ে মিশ্রিত লিকারকে শুদ্ধিকারকে প্রেরণ করে অণুজীবকে বর্জ্যের তরল অংশ থেকে পৃথক করা হয়। জীবভর শুদ্ধিকারকের তলদেশে জমা হয় এবং সক্রিয় অণুজীব সমৃদ্ধ স্লাজকে (R) চক্রায়িত করে নতুন তরল বর্জ্যের সাথে যুক্ত করে বাতান্বয়ন ট্যাংকে প্রেরণ করা হয়। শুদ্ধিকারকের উপরিভাগ থেকে পরিশোধিত তরলকে টারশিয়ারি বিশোধন প্রক্রিয়ার জন্য পাঠানো হয়। সেকেন্ডারি বিশোধন প্রক্রিয়ায় বর্জ্যের পানির BOD ব্যাপকভাবে হ্রাস করা হয়।

এভাবে টেক্সটাইল শিল্পের বর্জ্য থেকে পরিবেশ দূষণ রোধ করা হয়।

প্রশ্ন ▶ ৭ X ⟶ লিখা বা মুদ্রণের কাজে ব্যবহৃত হয়
Y ⟶ বিল্ডিং তৈরিতে ব্যবহৃত হয় [দি. বো. ২০১৭]

ক. রেফারেন্স তড়িৎদ্বার কী? ১
খ. পানির অস্থায়ী খরতা কীভাবে দূর করা যায়? ২
গ. X-এর উৎপাদন প্রক্রিয়া বর্ণনা করো। ৩
ঘ. Y-তৈরির সময় নির্গত দূষকসমূহ মানব জীবনের জন্য হুমকিস্বরূপ— ব্যাখ্যা করো। ৪

৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো একক তড়িৎদ্বারের বিভব নির্ণয়ের জন্য একে তড়িৎদ্বার বিভব জানা আছে এ রকম যে তড়িৎদ্বারের সঙ্গে সংযোগ স্থাপন করে তড়িৎ রাসায়নিক কোষ গঠন করা হয় তাকে নির্দেশকে তড়িৎদ্বার বলে।

খ যখন পানিতে ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেসিয়াম লবণ বাইকার্বোনেট হিসেবে উপস্থিত থাকে তখন পানিতে যে খরতার সৃষ্টি হয় তাকে পানির অস্থায়ী খরতা বলে। দুটি পদ্ধতিতে পানির অস্থায়ী খরতা দূর করা যায়।

i. স্ফুটন পদ্ধতি: অস্থায়ী খর পানিকে ফুটালে এই পানিতে উপস্থিত Ca ও Mg এর বাইকার্বনেট লবণগুলো অদ্রবণীয় কার্বনেট লবণে পরিণত হয়ে অধঃক্ষিপ্ত হয়।

$$Ca(HCO_3)_2 \longrightarrow CaCO_3 \downarrow + CO_2 \uparrow + H_2O$$
$$Mg(HCO_3)_2 \longrightarrow MgCO_3 \downarrow + CO_2 \uparrow + H_2O$$

ii. ক্লার্ক পদ্ধতি: এই পদ্ধতিতে অস্থায়ী খর পানি গণনার সাহায্যে নির্ণীত উপযুক্ত পরিমাণ কলিচুন $Ca(OH)_2$ মিশিয়ে আলোড়িত করা হয়। ফলে, দ্রবণীয় বাইকার্বনেট লবণগুলো অদ্রবণীয় কার্বনেট লবণে পরিণত হয়ে অধঃক্ষিপ্ত হয়।

$$Ca(HCO_3) + Ca(OH)_2 \longrightarrow 2CaCO_3 \downarrow + 2H_2O$$
$$Mg(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow MgCO_3 \downarrow + CaCO_3 \downarrow + 2H_2O$$

গ উদ্দীপকের X হচ্ছে কাগজ যা লিখা বা মুদ্রণের কাজে ব্যবহৃত হয়। কাগজ উৎপাদন প্রক্রিয়া নিম্নলিখিত ধাপে সম্পন্ন হয়।

১. কাঠ/বাঁশ থেকে পাল্প বা মণ্ড উৎপাদন: বিভিন্ন রাসায়নিক দ্রব্য যেমন NaS, Na_2CO_3, NaOH, $Ca(OH)_2$, $Ca(HSO_3)_2$ ইত্যাদি দ্বারা তৈরি কুকিং লিকার ব্যবহার করে কাঠ বা বাঁশ থেকে লিগনিন এবং অন্যান্য অসেলুলোজীয় পদার্থ দ্রবীভূত করে পৃথক করা হয় এবং সেলুলোজ সংগ্রহ করা হয়। এভাবে উৎপন্ন সেলুলোজের কাই এর নামই মণ্ড (Pulp)।

$$\text{কাঠ/বাঁশ} + \underset{(NaOH/Na_2CO_3/Na_2S)}{\text{কুকিং লিকার}} \xrightarrow{\Delta} RCOOH + ROH + \text{মণ্ড}$$

২. কাগজ উৎপাদন: প্রাপ্ত মণ্ডকে বিভিন্ন ইউনিট প্রোসেস ও ইউনিট অপারেশন দ্বারা অস্বচ্ছ, ছিদ্রহীন, মসৃণ পৃষ্ঠতল বিশিষ্ট পাতলা শীট এ পরিণত করা হয়। এরই নাম কাগজ শীট। মণ্ডকে কাগজে পরিণত করার জন্য তিনটি ধাপ অনুসরণ করা হয়। যথা:

i. **বিটিং:** একটি যান্ত্রিক beater এ মণ্ডকে beating করে সুষম মণ্ডে পরিণত করা হয়।

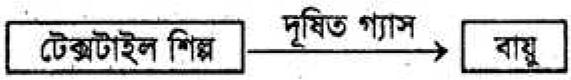
ii. **রিফাইনিং:** এ মণ্ডের সঙ্গে ফিলার, সাইজিং দ্রব্য হিসাবে Na_2CO_3, Na_2SO_4 ও বিরঞ্জক হিসেবে Ca(OCl)Cl যোগ করলে সাদা, মসৃণ পাল্প পাওয়া যায়।

iii. **পেপার শীট উৎপাদন:** একে একটি ফোর ড্রিনিয়ার মেশিনে ড্রাইং ও বারবার চাপ প্রদানের সাহায্যে মসৃণ শীট এ পরিণত করা হয়।

ঘ উদ্দীপকের Y যৌগটি হচ্ছে সিমেন্ট যা বিল্ডিং তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। সিমেন্ট তৈরির সময় কাঁচামাল প্রধানত লাইমস্টোন বা চুনাপাথর ও ক্লে প্রথমে মেশিনে ভেঙে ছোট টুকরা এবং পরে মেশিনে পিষে পাউডার করা হয়। পরে মিশ্রণকে ঘূর্ণায়মান চুল্লিতে উত্তপ্ত করা হয়। প্রতিটি ধাপে এসব কঠিন পদার্থ অতি ক্ষুদ্র কণা আকারে বাতাসে ছড়িয়ে পড়ে। এরূপে সিমেন্ট কারখানার চিমনি থেকে নির্গত কঠিন পদার্থের সূক্ষ্ম কণা বাতাসে ভাসমান অবস্থায় দূর দূরান্তে ছড়িয়ে পড়ে বায়ুমণ্ডলকে দূষিত করে। বাতাসে ছড়িয়ে পড়া এসব কঠিন পদার্থের সূক্ষ্ম কণা বিভিন্ন

স্থানে ধূলা হিসেবে জমা হয়। সিমেন্ট কারখানায় ক্লিংকার তৈরিতে ঘূর্ণায়মান চুল্লিতে প্রচুর পরিমাণ কয়লা অথবা প্রাকৃতিক গ্যাস পোড়ানো হয়। চুল্লির বর্জ্য গ্যাসে CO_2 ও SO_2 গ্যাস থাকে। এর সাথে অবস্থিত CO ও নাইট্রোজেনের অক্সাইডসমূহ, NO_X বায়ুকে দূষিত করে। এসব দূষক গ্যাস ও কঠিন রাসায়নিক বস্তুর সূক্ষ্ম কণাসমূহ মানুষের শ্বাসনালী ও ফুসফুসে ঢুকে শ্বাসযন্ত্রের ক্ষতিকর রোগ সৃষ্টি করে।
তাই বলা যায়, সিমেন্ট শিল্পে নির্গত দূষকসমূহ মানব জীবনের জন্য হুমকিস্বরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৮



/দি. বো. ২০১৬/

ক. পরম শূন্য তাপমাত্রা কী? ১
খ. C_4H_8 জ্যামিতিক সমাণুতা প্রদর্শন করে– ব্যাখ্যা করো। ২
গ. উদ্দীপকের শিল্পটি কীভাবে বায়ুকে দূষিত করে? ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. কীভাবে উল্লিখিত শিল্প কর্তৃক বায়ু দূষণ রোধ করা যায়? বিশ্লেষণ করো। ৪

৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে তাপমাত্রায় কোনো গ্যাসের আয়তন তাত্ত্বিকভাবে শূন্য হয় তাকে পরম শূন্য তাপমাত্রা বলে।

খ কোনো অণুতে মুক্ত আবর্তন সম্ভব না হলে একই আণবিক সংকেত ও গাঠনিক সংকেত বিশিষ্ট দুটি কনফিগারেশনের সৃষ্টি হয়। এদেরকে পরস্পরের জ্যামিতিক সমাণু বলে। সাধারণত দ্বিবন্ধন ও চাক্রিক যৌগের ক্ষেত্রে জ্যামিতিক সমাণুতা দেখা যায়। C_4H_8 যৌগের ক্ষেত্রে



সিস-সমাণু ট্রান্স-সমাণু

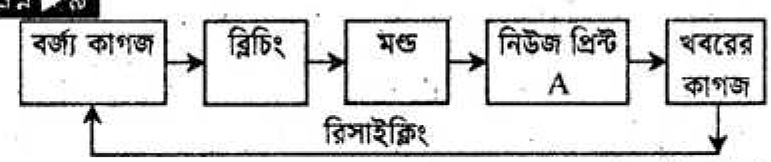
দ্বি বন্ধনে আবদ্ধ পরমাণু দুটির মুক্ত ঘূর্ণন সম্ভব নয়। কেননা এক্ষেত্রে C=C বন্ধনে আবদ্ধ উভয় কার্বন ত্রিকোণী সংকরিত অ্যালকিনের σ বন্ধনে আবদ্ধ পরমাণু তিনটি একই সমতলে অবস্থান করলেও অসংকরিত 2p অরবিটাল সমকোণে অবস্থান করে, ফলে C=C বন্ধনের কার্বন-কার্বন মুক্ত ঘূর্ণন সম্ভব নয়। তাই যৌগটি জ্যামিতিক সমাণুতা প্রদর্শন করে।

গ টেক্সটাইল শিল্পে প্রধানত পানি ও মাটি দূষণ ঘটলেও বায়ুদূষণের মাত্রাও উল্লেখযোগ্যভাবে ঘটে। টেক্সটাইল শিল্পের ক্ষেত্রে বস্তুকণা ও ডায়িং ইউনিট থেকে উদ্বায়ী জৈব যৌগসমূহ বায়ু দূষণ ঘটায়। এ শিল্পে বাহ্যিক বায়ু দূষণ (outdoor air pollution) ও অভ্যন্তরীণ বায়ু দূষণ ঘটে (indoor air pollution)। উভয় ক্ষেত্রেই বিভিন্ন আকারের বস্তু কণার উদ্ভব হয়। যেসব বস্তুকণা 2.5μm থেকে 10μm ব্যাস বিশিষ্ট তাদেরকে স্থূল কণা (coarse particles), 2.5 μm ব্যাসের কম আকারের কণাকে সূক্ষ্ম (fine) এবং 0.1μm ব্যাসের কম আকারের কণাসমূহকে অতিসূক্ষ্ম (ultrafine) কণা বলা হয়। টেক্সটাইল শিল্প থেকে উদ্ভূত 50 μm ব্যাসের বস্তুকণাসমূহ বায়ুমণ্ডল থেকে সহজে ভূ-পৃষ্ঠে পতিত হয় বলে দেহাভ্যন্তরে এদের প্রবেশের সম্ভাবনা অনেক কম থাকে। আবার 2.5μm থেকে 5μm ব্যাস বিশিষ্ট কণাসমূহ দেহের ভৌত প্রক্রিয়া দ্বারা অপসারিত হতে পারে। অপরদিকে, 5μm এর কম ব্যাস বিশিষ্ট কণাসমূহ সচরাচর ফুসফুস পর্যন্ত বিনা বাধায় পৌঁছতে সক্ষম এবং কোষ পৃষ্ঠে অধিশোষিত হয়। এ সকল বস্তুকণাসমূহ মানবদেহের জন্য অত্যন্ত ক্ষতিকর। টেক্সটাইল শিল্প থেকে সৃষ্ট বস্তুকণা কৃষিক্ষেত্রেও বিরূপ প্রভাব সৃষ্টি করে। বস্তুকণা সবুজ পাতার উপর আচ্ছাদন সৃষ্টি করে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়াকে বাধাগ্রস্থ করে।

আবার টেক্সটাইল শিল্পের ক্ষেত্রে ডায়িং পর্যায়ে বিভিন্ন উদ্বায়ী যৌগের ব্যবহার করা হয়। এসব যৌগ সহজেই বায়ুতে স্থানান্তরিত হয়ে বায়ু দূষণ ঘটায়।

ঘ টেক্সটাইল শিল্প থেকে উদ্ভূত বায়ু দূষণ রোধে সূক্ষ্ম ছাঁকনি ব্যবহার করতে হবে। এতে 5μm এর চেয়ে ক্ষুদ্রতর বস্তুকণার নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতির ক্ষেত্রে বস্তুকণা সংবলিত গ্যাসকে ব্যাগ হাউজের ফেব্রিক ছাঁকনির মধ্য দিয়ে অতিক্রম করানো হয়। এর ফলে বস্তুকণাসমূহ পরিস্রাবিত হয় এবং বস্তুকণা মুক্ত বায়ু নিষ্ক্রান্ত হয়। ক্ষুদ্র কণাসমূহ প্রাথমিকভাবে ফেব্রিকের ওপর বিভিন্ন কৌশলে আবদ্ধ হয়। এসব কৌশলের যেমন নিম্নপতন, জড়তা সংশ্লিষ্ট অভিঘাত ব্যাপন, পরিস্রাবন ইত্যাদিতে ফিল্টার ব্যাগসমূহ টিউব আকৃতি কিংবা ইনভেলাপ আকৃতি সম্পন্ন হয়ে থাকে। এগুলো 0.5μm আকারের ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র কণাকেও অপসারণে সক্ষম। টেক্সটাইল শিল্পের বায়ু দূষণ রোধকল্পে ফেব্রিক ফিল্টার ছাড়াও স্থির বৈদ্যুতিক অধঃক্ষেপক (electrostatic precipitator) এবং গ্যাসীয় ও বস্তুকণার দূষণ রোধে স্ক্র্যাবার (scrubber) ব্যবহার করা হয়।

প্রশ্ন ▶ ৯



/কু. বো. ২০১৭/

ক. সক্রিয়কারী মূলক কী? ১
খ. জারণ অর্ধকোষ বলতে কী বুঝ? ২
গ. উদ্দীপকের A এর প্রস্তুতির মূলনীতি বর্ণনা করো। ৩
ঘ. A এর প্রস্তুতিতে রিসাইক্লিং এর প্রয়োজনীয়তা আছে কিনা বিশ্লেষণ করো। ৪

৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব মূলক বেনজিন বলয়ে উপস্থিত থেকে বেনজিন বলয়ের সক্রিয়তা বৃদ্ধি করে তাদেরকে সক্রিয়কারীমূলক বলে।

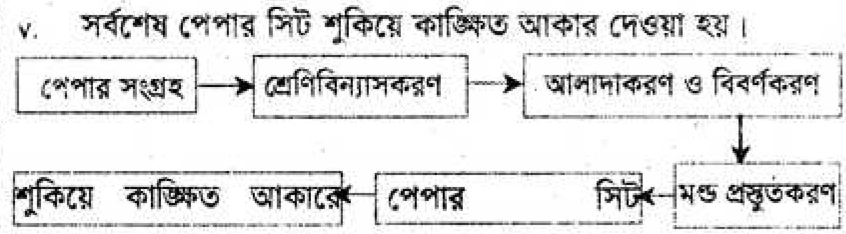
খ যে অর্ধকোষে জারণ বিক্রিয়া সম্পন্ন হয় তাকে জারণ অর্ধকোষ বলে। যেমন ডেনিয়েল সেলে জিংক অর্ধকোষ, $Zn(s)/Zn^{2+}(aq)$ হচ্ছে জারণ অর্ধকোষ।

$$Zn(s) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^- \text{ (জারণ বিক্রিয়া)}$$

গ উদ্দীপকের A হচ্ছে কাগজ যা রিসাইক্লিং প্রক্রিয়ায় প্রস্তুত করা হয়েছে।

রিসাইক্লিং প্রক্রিয়ায় কাগজ উৎপাদনের মূলনীতি : কাগজ রিসাইকেলের জন্য নিম্নরূপ পদক্ষেপ নিতে হবে–

i. বিভিন্ন উৎস হতে ছেঁড়া, অব্যবহৃত, পরিত্যক্ত বিভিন্ন ধরনের কাগজ সংগ্রহ করে শ্রেণিবিন্যাস করে কাগজ কোম্পানিতে স্থানান্তর করা হয়।
ii. শ্রেণিবিন্যাসকৃত পেপার হতে পিন, গ্লু-প্লাস্টিক আলাদা করে সাবান ও পানি দ্বারা ধৌত করে ধূলো বালি ও অন্যান্য অপদ্রব্য অপসারণ করা হয়। এরপর সাধারণ পানিতে মিশিয়ে Slurry উৎপাদন করা হয়। উল্লেখ্য ডিইনকিং প্রক্রিয়ায় NaOH ও Na_2CO_3 ব্যবহার করে সব কালি দূর করা হয়।
iii. Slurry এর সাথে বিভিন্ন রাসায়নিক পদার্থ মিশিয়ে পেপার পাল্প বা মণ্ড উৎপাদন করা।
iv. রোলার ব্যবহার করে মণ্ডকে বড় বড় পেপার সিট উৎপাদন করা হয়।
v. সর্বশেষে পেপার সিট শুকিয়ে কাঙ্ক্ষিত আকার দেওয়া হয়।



ঘ পুরাতন বা বর্জ্য কাগজকে নতুন কাগজের পাল্পের সঙ্গে মিশিয়ে কাগজ উৎপাদন করার প্রক্রিয়াকে কাগজ রিসাইক্লিং বলে।

কাগজ রিসাইক্লিং এর প্রয়োজনীয়তা:

i. প্রথমত কাগজ তৈরি করতে হয় কাঠ হতে। এক টন খবরের কাগজ রিসাইক্লিং করলে প্রায় ১ টন কাঠ বেঁচে যায়, প্রিন্টেড কাগজ রিসাইক্লিং করলে দুই টন কাঠ সাশ্রয় হয়।

ii. কাগজ তৈরিতে পানিতে যে পরিমাণ দূষণ ঘটে কাগজ রিসাইক্লিং এ ততটা ঘটে না।

iii. কাঠ হতে কাগজ তৈরি করতে যে শক্তি/জ্বালানি খরচ হয় তার প্রায় ৪০-৬০% কম লাগে রিসাইক্লিং-এ।

iv. জমি ভরাট করা হতে রক্ষা পাওয়া যায়।

v. নতুন কাগজ উৎপাদনের তুলনায় কাগজ রিসাইক্লিং এ পানি দূষণ ৩৫% কম এবং বায়ু দূষণ ৭৪% কম ঘটে।

vi. ইউরোপে ব্যবহৃত কাগজের প্রায় ৬০% রিসাইকেলড কাগজ।

সুতরাং উপরোক্ত কারণেই বলা যায়, কাগজ রিসাইক্লিং এর প্রয়োজনীয়তা অনস্বীকার্য এবং এটি পরিবেশ বান্ধব ও অর্থ সাশ্রয়ী।

প্রশ্ন ▶ ১০ বাংলাদেশের রিরোলিং মিলসমূহ বিভিন্ন অবকাঠামোতে ব্যবহার উপযোগী ধাতব সামগ্রী প্রস্তুত করে। মিলসমূহ পুরানো অকেজো জাহাজের ভাঙা অংশ এবং হকারদের মাধ্যমে সংগৃহীত ব্যবহার অনুপযোগী ধাতব দ্রব্যাদি কাঁচামাল হিসেবে ব্যবহার করে। ফলে লোহার খনি না থাকা সত্ত্বেও বাংলাদেশে ধাতুটি প্রচুর পরিমাণে পাওয়া যায়। /কু. বো. ২০১৬/

ক. ন্যানো কণা কী? ১

খ. লেড ধাতু কীভাবে হিমোগ্লোবিন বিনষ্ট করে? ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্দীপকের ধাতুটির রিসাইক্লিং পদ্ধতি বর্ণনা করো। ৩

ঘ. বাংলাদেশের প্রেক্ষিতে উদ্দীপক ধাতুটির রিসাইক্লিং জরুরী— মূল্যায়ন করো। ৪

১০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক 1–100 nm দৈর্ঘ্য বা আকার বিশিষ্ট বস্তুকে ন্যানো কণা বলে।

খ লেডের প্রধান প্রাণরাসায়নিক বিরূপ ক্রিয়া হচ্ছে, এটি রক্তের হিমোগ্লোবিনের হিম সংশ্লেষণে বাধা প্রদান করে। যা প্রকারান্তরে হেমাটোলোজিক্যাল সিস্টেমকে ক্ষতিগ্রস্থ করে। লেড হিম সংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী কতিপয় গুরুত্বপূর্ণ এনজাইমের জৈবিক কার্যক্রমকে বাধাগ্রস্থ করে।

গ প্রদত্ত উদ্দীপকের ধাতুটি হলো লোহা। লোহাকে নিম্নলিখিত উপায়ে রিসাইক্লিং করা যায়—

টুকরা লোহা এবং ব্যবহৃত লোহা জাতীয় বস্তুর সংগ্রহ: পুনঃচক্রায়নের প্রথম ধাপ হলো, লোহা ও লোহাজাত বস্তুকে সংগ্রহ করে পুনঃচক্রায়ন কেন্দ্রে আনয়ন করা। এসব বস্তুর মধ্যে উল্লেখযোগ্য হলো পুরাতন গাড়ির অংশ, স্টিল, লৌহ নির্মিত পাইপ, বিভিন্ন লোহার টুকরা, পুরাতন গৃহসামগ্রী ইত্যাদি। সংগৃহীত লৌহ নির্মিত বস্তুসমূহের অধিকাংশই ক্ষয়কৃত অবস্থায় থাকে। এ ক্ষয়কৃত পৃষ্ঠতলবিশিষ্ট লৌহ হতে মরিচা সহজেই অপসারণ করে প্রক্রিয়াকরণের পরবর্তী ধাপের জন্য প্রস্তুত করা হয়।

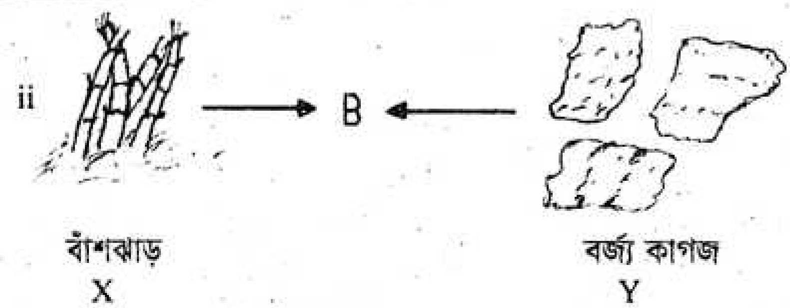
পৃথকীকরণ এবং ক্ষুদ্রাংশকরণ: সংগৃহীত ধাতুর টুকরাসমূহ থেকে মাটি, কাদা, মরিচা অপসারণের পর এদের পৃথকীকরণ সম্পন্ন করা হয়। পৃথকীকরণ প্রক্রিয়ায় লোহা স্টিল ও লৌহজাত বস্তুকে অন্যান্য ধাতু বা বস্তু থেকে আলাদা করা হয়। এক্ষেত্রে চুম্বক ব্যবহার করে লোহা এবং স্টিলজাত বস্তুকে অ্যালুমিনিয়াম থেকে পৃথক করা হয়। স্টিল ক্যানগুলো থেকে বহিঃপ্রলেপন (টিনের প্রলেপন) অপসারণে কস্টিক সোডা ব্যবহার করা হয়। অধিকাংশ পুনঃচক্রায়ন কেন্দ্রে বিপুল পরিমাণ স্ক্র্যাপকে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অংশে পরিণত করে আয়তন হ্রাস করা হয়। এ প্রক্রিয়াকে ক্ষুদ্রাংশকরণ বা Shredding বলা হয়।

গাঁট বাঁধা ও গলন: লৌহজাত পদার্থগুলোকে এ ধাপে গাঁট বাঁধা প্রক্রিয়ায় আনয়ন করা হয়। গাঁট বাঁধনের ফলে পদার্থসমূহের পরিবহন সহজতর হয়। গাঁট বাধাইকৃত ব্লকসমূহকে এবার চুল্লিতে ফেলে 1537°C তাপমাত্রায় (2800°F) গলিয়ে ছাঁচে ঢালাই করে ইনগটে রূপান্তর করা হয়। ধাতুর ইনগটগুলো ঠান্ডা হলে কঠিন রূপ ধারণ করে। এগুলো তখন নতুন লৌহ বস্তু হিসেবে বিভিন্ন উপকরণ নির্মাণে ব্যবহার করা হয়। এদের মধ্যে রয়েছে, গাড়ির চেসিস ধাতুর পাইপ, টিনের ক্যান, আসবাবপত্র, নির্মাণ সামগ্রি প্রভৃতি। অনেক ক্ষেত্রে লৌহজাত রাসায়নিক পদার্থের উৎপাদনেও পুনঃপ্রক্রিয়াকৃত লোহার ব্যবহার করা হয়। ফেরাস ধাতুর যৌগ শিল্পজাত বর্জ্য পানির বিশোধনে ব্যবহার করা হয়।

ঘ বাংলাদেশে লোহার কোনো খনি নেই। ফলে লোহার আকরিক পাওয়ার সম্ভাবনাও নেই। দেশের নির্মান শিল্প, যোগাযোগ ব্যবস্থা, ব্রিজ, কালভার্টসহ সর্বক্ষেত্রেই লোহা এবং লোহাজাত উপকরণের প্রয়োজন। প্রতি বছর লোহার চাহিদা প্রায় পঞ্চাশ লক্ষাধিক টন। এ চাহিদার প্রায় পুরো অংশই মেটানো হয় রিসাইক্লিং প্রক্রিয়ার মাধ্যমে। লোহার ক্রমবর্ধমান চাহিদার সাথে সংগতি রেখে চট্টগ্রাম সমুদ্র সৈকতের সীতাকুণ্ড এলাকার বিস্তীর্ণ অঞ্চল জুড়ে গড়ে উঠেছে জাহাজ ভাঙ্গা শিল্প। জাহাজ ভাঙা থেকে প্রাপ্ত স্ক্র্যাপকে কাঁচামাল হিসেবে ব্যবহার করে প্রায় 350 এরও অধিক রি-রোলিং মিল লোহার রিসাইক্লিং করে স্টিল তৈরি করে। এই প্রক্রিয়ায় বর্জ্য পরিত্যক্ত লোহাকে ব্যবহারোপযোগী করে তোলা হয়। রিসাইকেল প্রক্রিয়ার সাথে যুক্ত রয়েছে প্রায় 50,000 শ্রমিক, অনেক শিক্ষিত যুবক, ইঞ্জিনিয়ার ও অনেক শ্রেণি পেশার মানুষ। লোহার রিসাইক্লিং প্রক্রিয়ায় এ কর্মসংস্থান সৃষ্টি হয়েছে। পরিবেশগত দিক থেকেও লোহার রিসাইক্লিং এর গুরুত্ব অপরিসীম। বাংলাদেশের ক্ষেত্রে লোহার রিসাইক্লিং এর সুবিধা হলো— পরিবেশ সংরক্ষণ, কাঁচামালের আমদানী হ্রাসকরণ, শক্তির সাশ্রয় এবং ল্যান্ডফিল্ডে আবর্জনা হ্রাসকরণ।

উপরোক্ত আলোচনার প্রেক্ষিতে সহজভাবেই বলা যায়, বাংলাদেশের প্রেক্ষিতে লোহার রিসাইক্লিং জরুরী।

প্রশ্ন ▶ ১১ (i) প্রাকৃতিক গ্যাস + বায়ু → A



A জৈব সার এবং B শিক্ষা উপকরণ /চ. বো. ২০১৭/

ক. লুকাস বিকারক কী? ১

খ. শিল্পে ETP ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের A যৌগটি উৎপাদনের মূলনীতি লেখো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের X অপেক্ষা Y উৎস থেকে B উৎপাদন অধিকতর লাভজনক হবে কিনা—বিশ্লেষণ করো। ৪

১১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অনার্দ্র $ZnCl_2$ এবং গাঢ় HCl এর মিশ্রণকে লুকাস বিকারক বলে।

খ শিল্প কারখানার বর্জ্য পানি (effluent) থেকে ক্ষতিকর রাসায়নিক পদার্থকে পৃথক করার প্রক্রিয়াকে ETP (Effluent Treatment Plant) বলে। রাসায়নিক শিল্প কারখানার বর্জ্য পানিতে বিভিন্ন জৈব ও অজৈব দূষক দ্রবীভূত থাকে। এসব বর্জ্য পানি বেরিয়ে ড্রেন বা একটু দূরে খালে বা নদীতে বা অন্য কোনো জলাশয়ে পতিত হয়। এতে ব্যাপকভাবে পরিবেশ দূষণ ঘটে এবং জীবকূলের উপর বিরূপ প্রভাব ঘটায়। এ কারণে শিল্প নির্গত তরল বর্জ্যকে দূষণমুক্ত করার জন্য ETP ব্যবহার করা হয়।

গ উদ্দীপকের A হচ্ছে ইউরিয়া যা একটি জৈব সার। ইউরিয়া নাইট্রোজেন সমৃদ্ধ সার যা কার্বনিক এসিডের ডাইঅ্যামাইড।
অবশিষ্ট অংশ ২ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ উদ্দীপকের X হচ্ছে বাঁশ ঝাড় এবং Y হচ্ছে বর্জ্য কাগজ। কাগজ বাঁশঝাড় হতে ব্যবহার করে উৎপাদনের তুলনায় বর্জ্য কাগজ রিসাইক্লিং অধিক পরিবেশবান্ধব ও সুবিধাজনক। নিম্নে এদের তুলনামূলক বিশ্লেষণ করা হলো–
অবশিষ্ট অংশ ৯ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ১২ CH_4 | CFC | CO_2 | NH_3

(i) (ii) (iii) (iv)

[চ. বো. ২০১৬]

ক. নির্দেশক কাকে বলে? ১

খ. বেনজিন অ্যারোমেটিক যৌগ কেন? ২

গ. উদ্দীপকের কোন কোন যৌগ ব্যবহার করে ইউরিয়া উৎপাদন করা যায়? সমীকরণসহ লেখো। ৩

ঘ. ওজোনস্তরের সাথে উদ্দীপকের কোন যৌগটির বিক্রিয়া পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর?— বিশ্লেষণ করো। ৪

১২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব পদার্থ তাদের বর্ণের পরিবর্তন ঘটিয়ে অ্যাসিড-ক্ষার বিক্রিয়ার সমাপ্তি বা প্রশমন ক্রিয়া সম্পূর্ণ হওয়ার সঠিক মুহূর্তটিকে নির্দেশ করে তাদেরকে নির্দেশক বলে।

খ যে সকল যৌগ অ্যারোমেটিসিটি অর্থাৎ হাকেল তত্ত্ব মেনে চলে তাদেরকে অ্যারোমেটিক যৌগ বলে। হাকেল তত্ত্ব মতে যেসব বলয়াকার সমতলীয় জৈব যৌগের অণুতে সঞ্চরণশীল (4n + 2) সংখ্যক পাই (π) ইলেকট্রন থাকে তাদেরকে অ্যারোমেটিক যৌগ বলে।

i. বেনজিনের গঠন চেপ্টা সমতলীয় চাক্রিক এবং বলয় গঠনকারী পরমাণুর সংখ্যা 6।

ii. বলয় গঠনকারী প্রতিটি পরমাণুতে p-অরবিটাল আছে। আণবিক অরবিটালে সঞ্চারণশীল π ইলেকট্রন সংখ্যা 6 যা [4n + 2 = 4 × 1 + 2 = 6 (যখন n = 1)] হাকেল তত্ত্বকে অনুসরণ করে।

একারণে বেনজিন একটি অ্যারোমেটিক যৌগ।

গ উদ্দীপকের (iii) নং যৌগ, CO_2 এবং (iv) নং যৌগ, NH_3 ব্যবহার করে ইউরিয়া উৎপাদন করা যায়। এক্ষেত্রে অধিক চাপে (120 – 130 atm) ও 180 – 190°C তাপমাত্রায় অ্যামোনিয়া ও CO_2 এর বিক্রিয়ায় প্রথমে অ্যামোনিয়াম কার্বামেট এবং পরে এটি নিরুদিত হয়ে ইউরিয়া উৎপন্ন করে।

$$2NH_3(g) + CO_2 \xrightarrow{180^\circ C,\ 130\ atm} \underset{\text{অ্যামোনিয়াম কার্বামেট}}{H_2NCOONH_4}$$

$$H_2N-COONH_4 \xrightarrow{180^\circ C,\ 130\ atm} \underset{\text{ইউরিয়া}}{H_2N-CO-NH_2} + H_2O$$

ঘ ওজোন স্তরের সাথে উদ্দীপকের (ii) নং যৌগ, CFC এর বিক্রিয়া পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর। কারণ CFC যৌগ নিষ্ক্রিয়, অদাহ্য ও গ্যাসীয় হওয়ায় উৎস থেকে সহজে বায়ুমণ্ডলের ট্রোপোস্ফিয়ারে ছড়িয়ে পড়ে। ভূ-পৃষ্ঠ হতে 12–50 km পর্যন্ত স্ট্রাটোস্ফিয়ার অঞ্চলে বিস্তৃত এলাকা জুড়ে ওজোনস্তর বিদ্যমান। এ ওজোনস্তর সূর্যালোক থেকে আগত ক্ষতিকর অতিবেগুনি (UV) রশ্মির হাত থেকে পৃথিবীর জীবকূলকে রক্ষা করে।

CFC বা ফ্রিয়ন গ্যাসটি ওজোনস্তর ধ্বংস বা ক্ষয়ে অগ্রণী ভূমিকা রাখে। কয়েক ধরনের CFC বা ফ্রিয়ন গ্যাস রয়েছে। যেমন বায়ুমণ্ডলের স্ট্র্যাটোস্ফিয়ার স্তরে রয়েছে ওজোন (O_3) যা সূর্য থেকে প্রাপ্ত অতিবেগুনি রশ্মিকে শোষণ করে আমাদেরকে ক্ষতিকর প্রভাব (ক্যান্সার সৃষ্টিতে সহায়ক) থেকে রক্ষা করে। প্রথমে UV রশ্মির প্রভাবে ফ্রেয়ন বিয়োজিত হয়ে মুক্ত ক্লোরিন ($Cl^\bullet$) উৎপন্ন করে। এটিই O_3 এর সাথে বিক্রিয়া করে $^\bullet OCl$ মুক্ত রেডিক্যাল সৃষ্টি করে থাকে। CFC ওজোন স্তরকে ভেঙে ফ্রি-র‍্যাডিকেল তৈরি করে। অতিবেগুনি রশ্মির প্রভাবে CFC ফটোলাইসিস প্রক্রিয়ার মাধ্যমে ফ্রি-রেডিকেল বা সক্রিয় ক্লোরিন সৃষ্টি করে।

$$CFCl_3 \xrightarrow{h\nu} {}^\bullet CFCl_2 + Cl^\bullet$$

$$CF_2Cl_2 \xrightarrow{h\nu} {}^\bullet CF_2Cl + Cl^\bullet$$

ক্লোরিন ফ্রি-র‍্যাডিকেল ওজোনের সাথে বিক্রিয়া করে ক্লোরিন অক্সাইড ফ্রি-র‍্যাডিকেল ($ClO^\bullet$) ও অক্সিজেন ফ্রি-র‍্যাডিকেল সৃষ্টি করে। উৎপন্ন $ClO^\bullet$ পুনরায় ওজোনের সাথে বিক্রিয়া করে O_2 অণু ও সক্রিয় ক্লোরিন ($Cl^\bullet$) উৎপন্ন করে। উৎপন্ন $Cl^\bullet$ পুনরায় O_3 এর সাথে বিক্রিয়া করে O_2 অণু সৃষ্টি করে থাকে।

$$Cl^\bullet + O_3 \longrightarrow ClO^\bullet + O_2;\ O_2 \xrightarrow{h\nu} 2O^\bullet$$

$$ClO^\bullet + O^\bullet \longrightarrow Cl^\bullet + O_2;\ ClO^\bullet + O_3 \longrightarrow {}^\bullet ClO_2 + O_2$$

এসব বিক্রিয়া শিকলের ন্যায় চলতে থাকে। একটি ক্লোরিন ফ্রি র‍্যাডিকেল লক্ষাধিক ওজোন অণু বিনষ্ট করে। ফলে সূর্য থেকে উৎপন্ন অতিবেগুনি রশ্মি বিনা বাধায় পৃথিবীতে পৌঁছায় এবং ক্যান্সার সৃষ্টিসহ বিভিন্ন ক্ষতিসাধন করে।

প্রশ্ন ▶ ১৩ (i) $C + H_2O \xrightarrow{\text{প্রভাবক-1}} CO + H_2$

(ii) $nCO + (2n+1)H_2 \xrightarrow{\text{প্রভাবক-2}} C_nH_{2n+2} + nH_2O$

(iii) $CO + H_2 + H_2O \xrightarrow{\text{প্রভাবক-3}} CO_2 + 2H_2$

[চ. বো. ২০১৬]

ক. বয়েলের সূত্র কী? ১

খ. জ্যামিতিক সমাণুতা বলতে কী বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকের কোন বিক্রিয়ার সাহায্যে কয়লা হতে L.P.G উৎপাদন সম্ভব— ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. "উদ্দীপকের সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়ার সাহায্যে কয়লা ব্যবহার করে নাইট্রোজেন ফিক্সেশন সম্ভব"— উক্তিটির যথার্থতা প্রতিপাদন করো। ৪

১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক স্থির তাপমাত্রায় নির্দিষ্ট ভরের কোনো গ্যাসের আয়তন, গ্যাসের উপর প্রযুক্ত চাপের ব্যস্তানুপাতিক।

খ একই আণবিক ও গাঠনিক সংকেত বিশিষ্ট জৈব যৌগের কার্বন-কার্বন বন্ধনের অক্ষ বরাবর মুক্ত আবর্তন সম্ভব না হলে তখন ভিন্ন কনফিগারেশন বা জ্যামিতিক গাঠনিক বিন্যাসযুক্ত দুই ধরনের যৌগ অণু সৃষ্টি হয়, তাদেরকে জ্যামিতিক সমাণু এবং যৌগের এরূপ ধর্মকে জ্যামিতিক সমাণুতা বলে।

গ LPG বা তরলীকৃত পেট্রোলিয়াম গ্যাস (Liquefied Petroleum Gas) নিম্ন আণবিক ভর বিশিষ্ট হাইড্রোকার্বনের মিশ্রণ, যাকে তরল অবস্থায় সিলিন্ডারে সঞ্চিত করা হয়, কিন্তু গ্যাসীয় অবস্থায় জ্বালানি হিসেবে ব্যবহার করা হয়। এর মূল উপাদানগুলো হলো n-বিউটেন, প্রোপেন, আইসোবিউটেন ও বিউটিন। এছাড়াও স্বল্প পরিমাণে প্রোপিন ও ইথেন থাকে।

উদ্দীপকের (i) ও (ii) নং বিক্রিয়া ব্যবহার করে LPG গ্যাস উৎপাদন সম্ভব। উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াতে কয়লা (C) ও পানির মিশ্রণে উপযুক্ত পরিবেশে CO ও H_2 গ্যাস উৎপন্ন হয়।

$$C + H_2O \xrightarrow{\text{প্রভাবক}} CO + H_2$$

উৎপন্ন CO ও H_2 নির্দিষ্ট অনুপাতে সংযুক্ত হয়ে উচ্চতর অ্যালকেন বা LPG গ্যাস প্রস্তুত করে।

$$nCO + (2n+1)H_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{প্রভাবক}} C_nH_{2n+2} + nH_2O$$

যেমন : $4\,CO + 9H_2 \rightarrow \underset{\text{(বিউটেন গ্যাস)}}{C_4H_{10}} + 4H_2O$

এভাবে LPG গ্যাস উৎপাদন সম্ভব।

ঘ উদ্দীপকের (i) ও (iii) নং বিক্রিয়া দুটি পরোক্ষভাবে নাইট্রোজেন ফিক্সেশনের জন্য দায়ী। কয়লা থেকে গ্যাসকরণ প্রক্রিয়ায় এক ধরনের সাংশ্লেষিক গ্যাস (সিনগ্যাস) প্রস্তুত করা হয়। এটি মূলত: CO, H_2, CO_2 এবং জলীয় বাষ্পের মিশ্রণ।

$$3C \text{ (কয়লা)} + O_2 + H_2O \xrightarrow{\text{প্রভাবক-1}} [H_2 + 3CO] \text{ (সিনগ্যাস)}।$$

প্রান্তিক উৎপাদ হাইড্রোজেন কাঙ্ক্ষিত হলে, সিন গ্যাসকে অতিরিক্ত জলীয় বাষ্পের সাথে বিক্রিয়া করানো হয়। বিক্রিয়াটি হলো–

$$CO + H_2 + H_2O \xrightarrow{\text{প্রভাবক-3}} CO_2 + 2H_2$$

বিক্রিয়াটিতে উৎপন্ন CO_2 এবং বাণিজ্যিক ভিত্তিতে বায়ুস্থ N_2 ও H_2 হতে উৎপন্ন NH_3 গ্যাসের বিক্রিয়ায় ইউরিয়া সার উৎপাদন করা হয়।

$$N_2(g) + 3H_2(g) \underset{450° - 500°C,\ 200\ atm}{\overset{Fe,\ Al_2O_3}{\rightleftharpoons}} 2NH_3(g)$$

$$NH_3(g) + CO_2(l) \xrightarrow{150°C} \underset{\text{ইউরিয়া}}{H_2N - CO{-}NH_2} + H_2O$$

কৃষি জমিতে ইউরিয়া সার হিসেবে ব্যবহৃত হয়। পরবর্তীতে এটি উদ্ভিদ কর্তৃক ব্যবহৃত হয়। সুতরাং উদ্দীপকের (i) ও (ii) নং বিক্রিয়ার সাহায্যে কয়লা ব্যবহার করে নাইট্রোজেন ফিক্সেশন সম্ভব।

প্রশ্ন ▶ ১৪ A = NH_4^+ এর অনুবন্ধী ক্ষারক, B = প্রধান গ্রিন হাউজ গ্যাস

$$A + B \xrightarrow[200\ atm]{170° - 210°C} C$$

[সি. বো. ২০১৭]

ক. বোল্টজম্যান ধ্রুবক কী? ১

খ. চামড়ার ট্যানিং এ মিল্ক অব লাইম (Milk of Lime) গুরুত্বপূর্ণ কেন? ২

গ. উদ্দীপক অনুসারে C উৎপাদনে A এবং B গ্যাস কীভাবে পরিবেশকে দূষিত করে? বর্ণনা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের C এর উৎপাদন প্রণালী সংশ্লিষ্ট সমীকরণসহ বর্ণনা করো। ৪

১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অণু প্রতি মোলার গ্যাস ধ্রুবকের জন্য প্রাপ্ত মানকে বোল্টজ ম্যান ধ্রুবক (K) বলে।

খ চামড়ার ট্যানিং প্রক্রিয়ায় মিল্ক অব লাইম দ্বারা লাইমিং করা হয়। এতে–

i. লোম ও কেরাটিন প্রোটিন দূরীভূত হয়।

ii. কেরাটিন প্রোটিন মিশে

iii. লাইমিং এর ফলে চামড়ার কোলাজেন ট্যানিং উপযোগী হয়ে ওঠে। ক্ষারীয় pH মানে কোলাজেন প্রোটিন স্ফীত হয়।

iv. গ্রিজ ও চর্বি অপসারিত হয়।

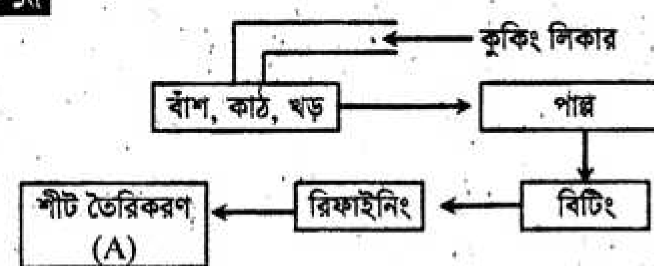
গ উদ্দীপকের C হচ্ছে ইউরিয়া। এর উৎপাদনে A অর্থাৎ অ্যামোনিয়া (NH_3) এবং B অর্থাৎ কার্বন ডাই অক্সাইড গ্যাস ব্যবহৃত হয়। A(NH_3) ও B (CO_2) পরিবেশ দূষণ ও বৈশ্বিক উষ্ণায়নে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। অ্যামোনিয়া উৎপাদন প্ল্যান্ট থেকে উদ্ভূত বর্জ্য পানি অত্যন্ত ক্ষারীয় হয়ে থাকে। বর্জ্য পানির pH মানের আদর্শ পরিসর হচ্ছে: 6.5–8.5। এ কারণে ইউরিয়া থেকে উৎসারিত বর্জ্য পানি অপরিশোধিত অবস্থায় পরিত্যাগ করা হলে জলজ প্রাণির ক্ষেত্রে বিরূপ প্রভাব সৃষ্টি হয়। ভূ-পৃষ্ঠীয় পানিতে ইউরিয়া শিল্পের জলীয় বর্জ্য সরাসরি নিক্ষিপ্ত হলে সেটা জলীয় পরিবেশে ইউট্রিফিকেশন বা অনাকাঙ্ক্ষিত শৈবালের উৎপত্তি ঘটায়। বায়ুমণ্ডলে অ্যামোনিয়া, সালফিউরিক এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে অ্যামোনিয়াম সালফেট হিসেবে অধঃক্ষিপ্ত হয়। B যৌগটি (CO_2) অবলোহিত রশ্মি শোষণ করে ভূ-পৃষ্ঠের তাপমাত্রা বৃদ্ধি করে। বৈশ্বিক তাপমাত্রা বৃদ্ধির কারণে জলবায়ুর পরিবর্তনের ঘটনা ঘটছে। বৈশ্বিক তাপমাত্রা বৃদ্ধির ফলে সমুদ্র পৃষ্ঠের গড় উচ্চতা বৃদ্ধি পাবে। এর ফলে উপকূলবর্তী নিম্নাঞ্চল জলমগ্ন হবে এবং এতে লবণাক্ততার প্রকোপ বেড়ে যাবে।

ঘ প্রদত্ত উদ্দীপকে A = NH^+ এর অনুবন্ধী ক্ষারক এবং B = প্রধান গ্রীন হাউজ গ্যাস। আমরা জানি, NH_4^+ এর অনুবন্ধী ক্ষারক হলো NH_3 এবং প্রধান গ্রীন হাউস গ্যাস হলো CO_2। অতএব A = NH_3 এবং B = CO_2। সুতরাং উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি হবে–

$$NH_3 + CO_2 \xrightarrow[200\ atm]{170° - 210°C} \underset{\text{ইউরিয়া (C)}}{H_2N{-}CO{-}NH_2}$$

অবশিষ্ট অংশ ৫ (গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ১৫



[সি. য. বো. ২০১৬]

ক. ইটিপি কী? ১

খ. কয়লায় সালফারের উপস্থিতি ক্ষতিকর কেন? ২

গ. উদ্দীপকের আলোকে A এর উৎপাদন প্রক্রিয়া সমীকরণসহ বর্ণনা করো। ৩

ঘ. A শিল্প পণ্যটির রিসাইক্লিং পরিবেশবান্ধব ও অর্থ সাশ্রয়ী মূল্যায়ন করো। ৪

১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক শিল্প কারখানায় উৎপন্ন বর্জ্য পানি (Effluent) থেকে ক্ষতিকর রাসায়নিক পদার্থকে পৃথক করার প্রক্রিয়াকে ইটিপি (Effluent Treatment Plant) বলে।

খ কয়লায় সালফার যৌগ (ক) পিরাইট (খ) জৈব সালফার যৌগ (গ) সালফেট যৌগ ($CaSO_4$) উপস্থিত থাকতে পারে। কয়লায় সালফার থাকা বাঞ্ছণীয় নয়। সালফার থাকায় কয়লার দহনে SO_2 উৎপন্ন হয় যা বায়ু দূষণ ও এসিড বৃষ্টি সৃষ্টি করে পরিবেশের উপর ক্ষতিকর প্রভাব ফেলে। বায়ুতে SO_2 বাষ্প থাকলে তা বৃষ্টির পানির সাথে মিশে এসিড বৃষ্টি সৃষ্টি করে।

$$SO_2 + H_2O \longrightarrow H_2SO_3$$
$$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$$

এসব কারণেই কয়লায় সালফারের উপস্থিতি ক্ষতিকর।

গ ৭ নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ৯ (ঘ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ১৬ (i) $C + H_2O \xrightarrow[\Delta]{\text{প্রভাবক-1}} CO + H_2$

(ii) $nCO + (2n + 1) H_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{প্রভাবক-2}} C_nH_{2n+2} + nH_2O$

(iii) $CO + H_2 + H_2O \xrightarrow[\Delta]{\text{প্রভাবক-3}} CO_2 + 2H_2$

[সি. বো. ২০১৬]

ক. তড়িৎ রাসায়নিক কোষ কী? ১

খ. লিথিয়াম আয়ন ব্যাটারির ব্যবহারের সুবিধা কী? ২

গ. উদ্দীপকের কোন কোন বিক্রিয়ার সাহায্যে কয়লা হতে LPG উৎপাদন সম্ভব? ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. "উদ্দীপকের সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়ার সাহায্যে কয়লা ব্যবহার করে নাইট্রোজেন সার উৎপাদন সম্ভব।"— উক্তিটির যথার্থতা প্রতিপাদন করো। ৪

১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব কোষে রাসায়নিক শক্তিকে ব্যবহার করে তড়িৎ শক্তি উৎপন্ন করা হয় তাদেরকে তড়িৎ রাসায়নিক কোষ বলে।

খ রিচার্জেবল ব্যাটারিসমূহের মধ্যে লিথিয়াম আয়ন ব্যাটারির চাহিদা সবচেয়ে বেশি এবং এর সুবিধা অনেক। যেমন- উচ্চ শক্তি ঘনত্ব বিশিষ্ট। ফলে অতি ছোট সাইজ ব্যাটারিও উচ্চ ক্ষমতাসম্পন্ন হয়। লিথিয়াম আয়ন ব্যাটারির স্ব-বিদ্যুৎ ক্ষরণ হার খুব কম। রক্ষণাবেক্ষণ করাও অনেক সহজ। অত্যন্ত হালকা ও সহজে বহনযোগ্য।

গ ১৩ (গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ১৩ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ১৭ $X \xrightarrow[TiO_2]{\Delta}$ মেলামাইন *[য. বো. ২০১৭]*

ক. প্রডিউসার গ্যাস কী? ১

খ. পানির COD বলতে কী বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি সমীকরণসহ পূর্ণ করো। ৩

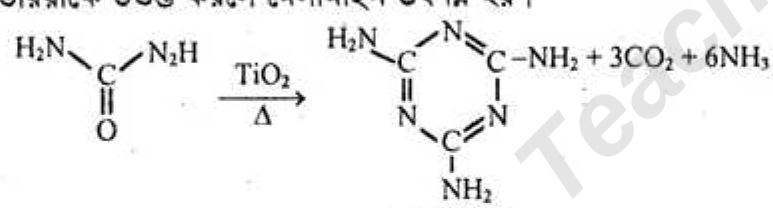
ঘ. উদ্দীপকে X এর বিভিন্নক্ষেত্রে অতিরিক্ত ব্যবহার যথার্থ কী? বিশ্লেষণ করো। ৪

১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কার্বন মনোক্সাইড ও নাইট্রোজেন গ্যাসের সমমোলার $(CO + N_2)$ মিশ্রণকে প্রডিউসার গ্যাস বলে।

খ প্রতি লিটার সারফেস ওয়াটারের নমুনায় থাকা দূষক পচনশীল জৈব বস্তু ও অপচনশীল জৈব যৌগকে সম্পূর্ণ জারিত করে CO_2, NH_3, H_2S ও পানিতে পরিণত করতে যে পরিমাণ ভরের অক্সিজেন ঐ পানির DO থেকে দরকার হয় তাকে ঐ পানির COD বলা হয়। অর্থাৎ COD হচ্ছে বিয়োজনযোগ্য ও বিয়োজন অযোগ্য দূষকসমূহের জারণের জন্য প্রয়োজনীয় মোট অক্সিজেনের চাহিদা।

গ উদ্দীপকের X যৌগটি হচ্ছে ইউরিয়া। TiO_2 প্রভাবকের উপস্থিতিতে ইউরিয়াকে উত্তপ্ত করলে মেলামাইন উৎপন্ন হয়।



মেলামাইন

ঘ উদ্দীপকের X পদার্থটি হচ্ছে ইউরিয়া এর অতিরিক্ত ব্যবহার কোনো ক্ষেত্রেই যর্থার্থ নয়।

ইউরিয়া হচ্ছে অ্যামোনিয়ার যৌগ যা পানিতে পতিত হলে pH কাঙ্ক্ষিত মান থেকে অনেক বেড়ে যায়। এতে অনেক জলজ জীবের জীবনধারণ সংকটাপন্ন হয়ে পড়ে। আবার জমিতে প্রয়োগকৃত ইউরিয়া সার পানি দ্বারা বিয়োজিত হয়ে NH_3 উৎপন্ন করে। উৎপন্ন অ্যামোনিয়া মাটির নাইট্রিফাইং ব্যাকটেরিয়া দ্বারা জারিত হয়ে নাইট্রিক এসিডে পরিণত হয় যা মাটির ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে নাইট্রেট লবণ উৎপন্ন করে। মানবদেহে নাইট্রেট আয়ন প্রবেশ করলে Blue Baby Syndrome সহ ক্যান্সার হওয়ার সম্ভাবনা থাকে। ইউরিয়ার অতিরিক্ত ব্যবহারের ফলে মাটি, ফসলের গুণাগুণ এবং সর্বোপরি বাস্তুসংস্থানের ওপর বিরূপ প্রভাবের সৃষ্টি হয়। কৃষিক্ষেত্রে প্রয়োগকৃত অতিরিক্ত ইউরিয়া বাষ্পীভবন, ডিনাইট্রিফিকেশন এবং leaching প্রক্রিয়ায় পরিবেশে অন্তর্ভুক্ত হয়। এর ফলে ভূগর্ভস্থ পানি ও ভূপৃষ্ঠীয় পানি দূষিত হয়ে পড়ে।

প্রশ্ন ▶ ১৮

চামড়া শিল্প —বর্জ্য পদার্থ→ নদী → পরিবেশ দূষণ

[য. বো. ২০১৭]

ক. জুইটার আয়ন কী? ১

খ. C.F.C কীভাবে ওজন স্তরকে ধ্বংস করে? ২

গ. উদ্দীপকে প্রদত্ত কাঁচামালটির ট্যানিং এ $Na_2Cr_2O_7$ ও H_2SO_4 এর ভূমিকা সমীকরণসহ লেখো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত শিল্পের পরিবেশ দূষণে দূষকসমূহ দূরীকরণ সম্ভব কী? বিশ্লেষণ করো। ৪

১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অ্যামাইনো এসিডের $-COOH$ মূলকটি প্রোটন ত্যাগ করে কার্বক্সিলেট আয়নে $(-COO^-)$ এবং $-NH_2$ মূলকটি সে প্রোটন গ্রহণ করে অ্যামোনিয়াম $(-NH_3^+)$ আয়নে পরিণত হয়ে যে দ্বিমেরুযুক্ত আয়ন সৃষ্টি করে তাকে জুইটার আয়ন বলে।

খ ক্লোরোফ্লোরোকার্বন (CFC) অণু UV রশ্মি দ্বারা আক্রান্ত হলে C–Cl বন্ধন ভেঙ্গে মুক্ত ইলেকট্রনযুক্ত ক্লোরিন পরমাণু উৎপন্ন হয়। বিজোড় ইলেকট্রন Cl পরমাণু অধিক সক্রিয় হওয়ায় ওজোন অণু (O_3) এর সাথে বিক্রিয়ায় প্রথমে $ClO^\bullet$ এবং O_2 উৎপন্ন করে। পরে $ClO^\bullet$ মুক্তমূলক অক্সিজেন পরমাণুর সাথে বিক্রিয়া করে O_2 অণু ও ক্লোরিন পরমাণু তৈরি হয়। এভাবে ওজনস্তর ক্ষয়প্রাপ্ত হয়।

$$CF_2Cl_2 \xrightarrow{uv} CF_2Cl^\bullet + Cl^\bullet$$
$$O_3 + Cl^\bullet \longrightarrow ClO^\bullet + O_2$$
$$ClO^\bullet + O \longrightarrow Cl^\bullet + O_2$$

গ উদ্দীপকের কাঁচামালটি হচ্ছে চামড়া যার ক্রোম ট্যানিং প্রক্রিয়ায় $Na_2Cr_2O_7$ ও H_2SO_4 ব্যবহৃত হয়। এ দুটির মিশ্রণে ক্রোমিক এসিড পাওয়া যায়। এ প্রক্রিয়ায় চামড়ার কোলাজেন এবং ক্রোমিয়াম আয়নের মধ্যে জটিল সন্নিবেশ বন্ধন গঠিত হয়। ক্রোমিয়াম (III) সালফেট $[Cr(H_2O)_6]_2(SO_4)_3$ অত্যন্ত দক্ষ ও কার্যকর ট্যানিং এজেন্ট হিসেবে পরিগণিত। Cr(III) সালফেট দ্রবীভূত হয়ে হেক্সা অ্যাকোয়া ক্রোমিয়াম (III) ক্যাটায়ন $[Cr(H_2O)_6]^{3+}$ প্রদান করে এবং পলিক্রোমিয়াম (III) যৌগ গঠন করে যা ট্যানিং প্রক্রিয়ার সক্রিয় এজেন্ট হিসেবে কোলাজেন শিকলের সাথে ক্রস সংযোগ গঠন করে।

এক্ষেত্রে ক্রোমিয়াম দুটি প্রোটিন চেইনের মধ্যে সেতু বন্ধন সৃষ্টি করে এবং বহুসংখ্যক ক্রোমিয়াম অক্সিজেনের মাধ্যমে একে অপরের সাথে যুক্ত হয়ে একটি বৃহদাকার চেইন সৃষ্টি করে।

হাইড্রোক্সাইডের উপস্থিতিতে কোলাজেনের আর্দ্রবিশ্লেষণে আয়নিত কার্বক্সিল (RCO^-) গঠিত হয়। ট্যানিং এজেন্ট ক্রোমিয়াম লবণ অন্তর্ভুক্তির পূর্বেই লাইমিং প্রক্রিয়ার সময় এ রূপান্তরটি ঘটে।

ক্রোমিয়াম এজেন্ট যোগ করার পরপরই $NaHCO_3$ যোগ করে ট্যানিং বাথের pH মান 4.0 – 4.3 পর্যন্ত বৃদ্ধি করা হয়। এতে ক্রোমিয়াম ও কোলাজেনের মধ্যে ক্রস সংযোগ $[-NH_2-Cr-OOC-]$ গঠনের অনুকূল পরিবেশ সৃষ্টি হয়।

ক্রোমট্যানিং এ সংঘটিত রাসায়নিক বিক্রিয়া :

$$Na_2Cr_2O_7 + 3H_2SO_4 + 3Na_2S_2O_3 \rightarrow 4Na_2SO_4 + 2Cr(OH)SO_4 + 3S + 2H_2O$$

ঘ উদ্দীপকের উল্লিখিত শিল্পের দূষক অর্থাৎ চামড়া শিল্পের দূষক দূষক সৃষ্টিকারী শিল্পের মধ্যে অন্যতম। এ শিল্পে কঠিন, তরল এবং গ্যাসীয় তিন প্রকারের বর্জ্যই উৎপন্ন হয়। চামড়া শিল্পের বর্জ্য পানিতে দ্রবীভূত ও অদ্রবীভূত এবং জৈব ও অজৈব দূষক বিদ্যমান থাকে। কঠিন দূষকসমূহ হচ্ছে চুন, Na_2S, অ্যামোনিয়াম লবণ প্রভৃতি। তরল দূষকসমূহের মধ্যে H_2SO_4, ক্রোমিয়ামের লবণের দ্রবণ উল্লেখযোগ্য। আর গ্যাসীয় দূষকসমূহের মধ্যে H_2S, NH_3 এবং বিভিন্ন উদ্বায়ী যৌগ।

এ শিল্পের এ মারাত্মক দূষকসমূহ দূরীকরণ সম্ভব যদি বর্জ্য পদার্থকে নদীতে বা অন্যকোনো জলাশয়ে পতিত হওয়ার আগে ETP এর সাহায্যে বিশোধন করা হয়। এক্ষেত্রে ETP এর নিম্নোক্ত তিনটি প্রক্রিয়ায় ব্যবহার করা যেতে পারে।

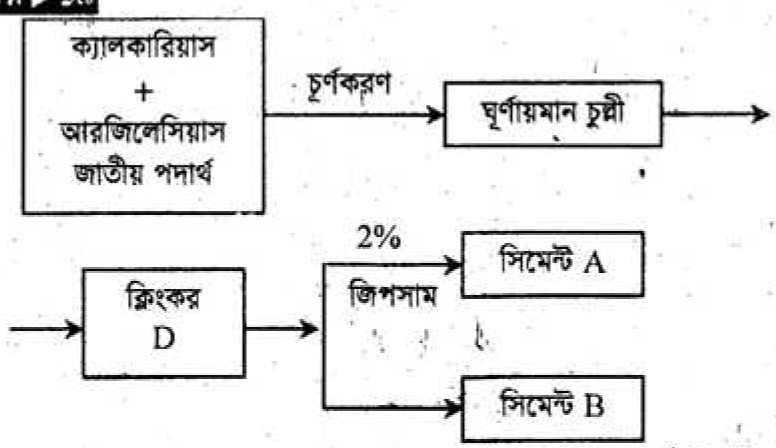
i. তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়া : এ প্রক্রিয়ায় বর্জ্য পানিতে বিদ্যমান ধাতব আয়ন দূর করা হয়। এক্ষেত্রে সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়া–

$M^{n+} + ne^- \longrightarrow M$ [M = ধাতব আয়ন]

ii. প্রভাবন প্রক্রিয়া : বর্জ্য পানিতে বিদ্যমান ক্ষতিকারক জৈব যৌগসমূহকে প্রভাবকের উপস্থিতিতে অক্সিজেন দ্বারা জারিত করে CO_2, H_2O এবং N_2 গ্যাসে পরিণত করা হয়।

iii. জীব প্রযুক্তি : এ পদ্ধতিতে ব্যাকটেরিয়া বা অন্য কোনো জৈব অণুবীজ ব্যবহার করে জৈব ও অজৈব পদার্থকে জারিত বা বিয়োজিত করে CO_2, NH_3 ও H_2O তে পরিণত করা হয়।

প্রশ্ন ▶ ১৯



[য. বো. ২০১৫]

ক. পোর্টল্যান্ড সিমেন্ট কাকে বলে? ১

খ. কাচ অত্যাধিক শীতলীকৃত তরল— ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্দীপকে বর্ণিত কারখানা থেকে নির্গত দূষকসমূহের মানুষের উপর প্রভাব ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. সিমেন্ট A এবং B এর ক্রিয়ানীতির পার্থক্যের কারণ বিশ্লেষণ করো। ৪

১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বিভিন্ন সংযুক্তির ক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট ও ক্যালসিয়াম সিলিকেটের মিহি চূর্ণের মিশ্রণকে উত্তপ্ত করলে এক প্রকার চূর্ণাকার মিশ্রণ পাওয়া যায়, যা পানির উপস্থিতিতে জমাট বেঁধে দৃঢ় ও শক্ত কঠিন পদার্থে পরিণত হয়, এ মিশ্রণকে পোর্টল্যান্ড সিমেন্ট বলে।

খ আকৃতিদানের পর কাচ সামগ্রিকে কিছুক্ষণ গলনাঙ্কের কাছাকাছি একটি বিশেষ তাপমাত্রায় (কোমলায়ন তাপমাত্রা) রাখা হয়। এরপর একে ক্রম হ্রাসমান তাপমাত্রায় রেখে ধীরে ধীরে শীতল করা হয়। ফলে প্রাপ্ত কাচ স্বচ্ছ, শক্তিশালী ও সুষম ঘনত্ব বিশিষ্ট হয়। এজন্য একে অত্যধিক শীতলীকৃত তরল বলা হয়।

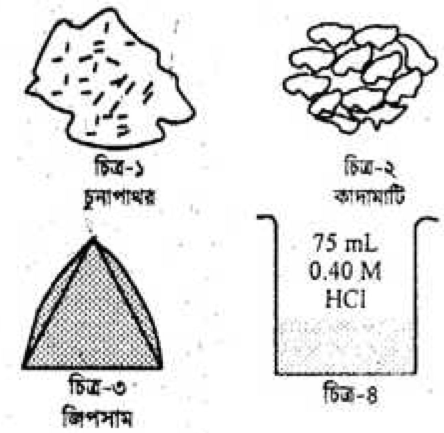
গ ৭ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ সিমেন্ট B হচ্ছে জিপসামবিহীন সিমেন্ট। এতে পানি যোগ করলে উপস্থিত ক্যালসিয়াম যৌগগুলো বিয়োজিত হয়ে ক্যালসিয়াম হাইড্রক্সাইড, পানি সংযোজিত ক্যালসিয়াম সিলিকেট ও ক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেটের কেলাস সৃষ্টি করে। এ কেলাসগুলো ধীরে ধীরে একটি অপরটির মধ্যে প্রবেশ করে একটি বিরাট সুদৃঢ় জালকের সৃষ্টি করে এবং দৃঢ়ভাবে জমাট বাধে। কিন্তু সিমেন্ট A তে জিপসাম যোগ করায় জমাট বাঁধা মন্দীভূত হয়। কারণ জিপসাম ট্রাইক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট এর সাথে বিক্রিয়া করে অদ্রবণীয় ক্যালসিয়াম সালফো অ্যালুমিনেট উৎপন্ন করে। এর ফলে দ্রুত জমাট বাঁধতে সাহায্য করে এরূপ ট্রাইক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট আপাত দৃষ্টিতে দূরীভূত হয়। সে কারণে সিমেন্ট দ্রুত জমাট বাঁধতে পারে না।

$3CaO.Al_2O_3 + 3(CaSO_4.\ 2H_2O) + 2H_2O \rightarrow 3CaO.$
$Al_2O_3.3CaSO_4.2H_2O + 6H_2O$

তবে এতে জমাট বাঁধতে পানির উপস্থিতিতে কয়েক সপ্তাহ সময় লাগলেও উৎপন্ন কঠিন পদার্থের দৃঢ়তা ও শক্তির বৃদ্ধি ঘটে। এর প্রভাবে জমাট বাঁধার পর সিমেন্ট আরো শক্ত ও দীর্ঘস্থায়ী হয়।

প্রশ্ন ▶ ২০



[ব. বো. ২০১৭]

ক. পরম শূন্য তাপমাত্রা কী? ১

খ. মোলার দ্রবণকে প্রমাণ দ্রবণ বলা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের প্রয়োজনীয় দ্রব্যাদি ব্যবহার করে একটি শিল্পদ্রব্যের প্রস্তুতির মূলনীতি লেখো। ৩

ঘ. ১নং চিত্রের 1.52 g নমুনাকে দ্রবীভূত করতে সম্পূর্ণ এসিড দ্রবণ প্রয়োজন হলে নমুনাটি বিশুদ্ধ কিনা— বিশ্লেষণ করো। ৪

২০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে তাপমাত্রায় কোনো গ্যাসের আয়তন তাত্ত্বিকভাবে শূন্য হয় তাকে পরম শূন্য তাপমাত্রা বলে (0 Kelvin)।

খ যে দ্রবণের আয়তন নির্দিষ্টভাবে জানা থাকে তাকে প্রমাণ দ্রবণ বলে। মোলার দ্রবণের প্রতিলিটার আয়তনে একমোল দ্রব দ্রবীভূত থাকে যা আমাদের জানা। যেমন 1M HCl দ্রবণের প্রতি লিটারে 36.5 g HCl দ্রবীভূত থাকে। এজন্য মোলার দ্রবণ একটি প্রমাণ দ্রবণ।

গ উদ্দীপকের উল্লিখিত দ্রব্যাদি অর্থাৎ চুনাপাথর, কাদামাটি ও জিপসাম ব্যবহার করে সিমেন্ট প্রস্তুত করা যায়।
অবশিষ্ট অংশ ১ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ উদ্দীপকে ১নং নমুনাটি হচ্ছে চুনাপাথর ($CaCO_3$)।
এসিড দ্রবণটির জন্য—

সূত্রমতে, $S = \frac{w}{MV} \times 1000$

$\therefore w = \frac{S \times M \times V}{1000}$

$= \frac{0.40 \times 36.5 \times 75}{1000}$

$= 1.095g$

তাপমাত্রা, V = 75 mL
ঘনমাত্রা, S = 0.40M
আণবিক ভর, M = 36.5
এসিডের ভর, w = ?

চুনাপাথরের সাথে HCl এসিডের বিক্রিয়া নিম্নরূপ—

$CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + CO_2 + H_2O$
100g 2×36.5

বিক্রিয়ানুসারে,

100 g $CaCO_3$ দ্রবীভূতকরণে HCl প্রয়োজন 2 × 36.5 g

$\therefore$ 1.52 g $CaCO_3$ " HCl " $= \frac{2 \times 36.5 \times 1.52}{100}$
= 1.1096 g

প্রয়োজনের তুলনায় অতিরিক্ত HCl প্রয়োজন হয়েছে
= (1.1095 – 1.095) g
= 0.0146 g

যেহেতু নমুনাটি দ্রবীভূতকরণে কাঙ্খিত মান থেকে অতিরিক্ত এসিডের প্রয়োজন হয়েছে। সুতরাং প্রদত্ত নমুনাটি বিশুদ্ধ নয়।

প্রশ্ন ▶ ২১ $A_2 + B_2 \xrightarrow[200atm]{450°C} \boxed{C} \longrightarrow$ কার্বামেট $\xrightarrow{\Delta} \boxed{D}$

[ব. বো. ২০১৬]

ক. টি,এন,টি কী? ১

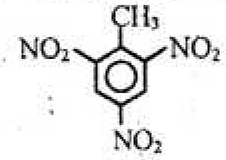
খ. CO কে নীরব ঘাতক বলা হয় কেন? ২

গ. D এর দূষকগুলো কীভাবে এর ক্ষতিকর প্রভাব ফেলে— ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উৎপাদ C এর 99.7% পাওয়ার জন্য প্রয়োজনীয় শর্তসমূহ বিশ্লেষণ করো। ৪

২১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক টি.এন.টি (TNT) হলো 2, 4, 6-ট্রাইনাইট্রো টলুইন, যার সংকেত—



খ CO বর্ণহীন, গন্ধহীন গ্যাস। তাই পরিবেশে এর উপস্থিতি মানুষ সহজে বুঝতে পারে না। CO নিঃশ্বাসের সঙ্গে প্রাণিদেহে ঢুকে রক্তের হিমোগ্লোবিনের সঙ্গে জটিল যৌগ গঠন করে এবং প্রাণিদেহে অক্সিজেন পরিবহনে ব্যাহত ঘটায়। ফলে বিভিন্ন শ্বাস কষ্টজনিত রোগ সৃষ্টি হয়। এ ছাড়া O_2 পরিবহনে অসুবিধার কারণে শরীরের টিস্যুতে O_2 সরবরাহের জন্য হৃদপিণ্ডের উপর চাপ পড়ে। ফলে হৃদরোগে আক্রান্ত হওয়ার সম্ভাবনা বেড়ে যায়। এ ঘটনাটি প্রাণীর অগোচরে ঘটে। এজন্য CO কে নীরব ঘাতক বলা হয়।

গ উদ্দীপকের D যৌগটি হলো ইউরিয়া (NH_2CONH_2)। 450°C তাপমাত্রা ও 200 atm চাপে N_2 ও H_2 বিক্রিয়া করে NH_3 তৈরি করে। পরে এটি কার্বামেটে রূপান্তরিত হয়, যা উত্তাপে ইউরিয়াতে পরিণত হয়। ইউরিয়া শিল্পের দূষক পদার্থগুলো হলো– NH_3, N_2, CH_4, CO_2, NO_x, SO_2 ইত্যাদি। ইউরিয়া এর দূষকগুলো পরিবেশের উপর ক্ষতিকর প্রভাব ফেলে।

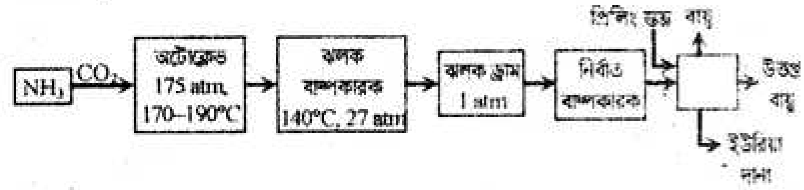
i. ইউরিয়া মাটির পানি দ্বারা আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়ে NH_3 ও CO_2 উৎপন্ন করে। উৎপন্ন NH_3 বিভিন্ন ব্যাকটেরিয়ার সাহায্যে HNO_3 এ রূপান্তরিত হয়। উদ্ভিদ নাইট্রেট লবণ গ্রহণ করার পরও কিছু অব্যবহৃত নাইট্রেট লবণ থাকে, যা বিভিন্ন ক্ষতি করে।

ii. নাইট্রেট আয়ন যুক্ত পানি গ্রহণ করলে শিশুদের রক্তের হিমোগ্লোবিনের ক্ষতি হয় ও blue baby syndrome নামক রোগ হয়।

iii. এর ফলে ক্যান্সার হতে পারে। ইউরিয়া ডোমোয়িক এসিড নামক এক প্রকার টক্সিন তৈরি করে। এটা এক্সাইটেটরী নিউরনকে মাটিতে শক্তভাবে যুক্ত করে রাখে। ইউরিয়ার ফলে মাটিতে টারবুথিলেজিন হ্রাস পায়। সার হিসেবে ইউরিয়া ব্যবহার করলে, এটি যদি বেশিমাত্রায় ব্যবহার করা হয় তাহলে বৃষ্টির পানির সাথে মিশে নদী, পুকুর ইত্যাদি জলাশয়ে চলে যায়। ফলে জলজ প্রাণীর জীবন হুমকিস্বরূপ হয়ে পড়ে। অনেক সময় মাছ মারা গিয়ে পুকুরে ভেসে উঠে। সুতরাং D এর দূষকগুলো বিভিন্নভাবে ক্ষতিকর প্রভাব ফেলে।

ঘ প্রদত্ত উদ্দীপকের (ঘ) নং প্রশ্নে C এর অবস্থানে D হবে। কারণ C যৌগ অর্থাৎ NH_3 এর 99.7% উৎপাদন পাওয়া সম্ভব নয়। কাজেই 99.7% উৎপাদন বিশিষ্ট যৌগটি হবে ইউরিয়া (D)। উৎপাদ D এর 99.7% পাওয়ার জন্য প্রথমে NH_3 ও CO_2 কে (3:1) 175 atm চাপে আলাদাভাবে সংকুচিত করা হয়। অতঃপর গ্যাস প্রবাহে 170–190°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করা হয়। অটোক্লেভে NH_3 ও CO_2 এর বিক্রিয়ায় অ্যামোনিয়াম কার্বামেট উৎপন্ন হয়, পরে এটি আংশিকভাবে বিয়োজিত হয়ে ইউরিয়া ও পানি উৎপন্ন করে। এভাবে 1.5–2 ঘণ্টা রাখা হয়। অতঃপর 140°C তাপমাত্রায় ও 27 atm চাপে রাখা একটি বাষ্পকারকে স্থানান্তর করা হয়।

এখানে অপরিবর্তিত NH_3 এবং CO_2 কে আলাদা করে পুনরায় ব্যবহারের জন্য সরিয়ে ফেলা হয়। বাষ্পকারকে রক্ষিত ইউরিয়া ও অ্যামোনিয়াম কার্বামেটকে 1 atm চাপে ফ্লাশ ড্রামে প্রেরণ করা হয়। এখানে অ্যামোনিয়াম কার্বামেটের পুনরায় বিয়োজন ঘটে ইউরিয়া উৎপন্ন হয়। ফ্লাশ ড্রামে সৃষ্ট NH_3 ও CO_2 কে পুনরায় ব্যবহার করা হয়। এভাবে প্রাপ্ত ইউরিয়াকে নির্বাত বাষ্পকারকের মধ্য দিয়ে চালনা করে তরল ইউরিয়া উৎপন্ন (80%) করা হয়। সর্বশেষ গলিত ইউরিয়াকে একটি উঁচু টাওয়ারের ওপর দিক থেকে চালনা করে নিচের দিক থেকে তপ্ত বায়ু প্রবাহিত করলে গলিত ইউরিয়ার পানি বাষ্পীভূত হয়ে দানাদার 99.7% ইউরিয়া পাওয়া যায়।



প্রশ্ন ▶ ২২

গ্রিন হাউজ গ্যাসসমূহ	কয়লাভিত্তিক বিদ্যুৎ কেন্দ্র
A	B

[বি. বো. ২০১৬]

ক. e.m.f এর সংজ্ঞা দাও। ১

খ. জৈব যৌগে কার্বক্সিলিকমূলক কীভাবে সনাক্ত করবে? ২

গ. উদ্দীপক 'B' হতে নির্গত অম্লীয় দূষক গ্যাসসমূহ নিয়ন্ত্রণের মূলনীতি লেখো। ৩

ঘ. 'A' উদ্দীপকের কোন গ্যাসটি বায়ুমণ্ডলের ওজোনস্তরের জন্য ক্ষতিকর। যথাযথ সমীকরণসহ ব্যাখ্যা করো। ৪

২২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক তড়িৎ রাসায়নিক কোষে সৃষ্ট বিভব যা তড়িৎ চার্জকে প্রবাহিত বা চালিত করে তাকে কোষের তড়িৎচালক বল বা e.m.f (Electromotive Force) বলে।

খ লিটমাস পরীক্ষা কিংবা $NaHCO_3$ দ্রবণ পরীক্ষার সাহায্যে কার্বক্সিলমূলক সনাক্ত করা যায়। জলীয় দ্রবণে জৈব এসিডের H^+ আয়ন নীল লিটমাসকে লাল করে। যেমন :

$$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$$

H_3O^+ + নীল লিটমাস $\longrightarrow$ লাল লিটমাস + H_2O

এছাড়া $NaHCO_3$ দ্রবণের সঙ্গে কার্বক্সিল মূলকযুক্ত জৈব এসিডের বিক্রিয়ায় বুদবুদ আকারে CO_2 গ্যাস বের হয় যা চুনের পানিকে ঘোলা করে।

$$CH_3COOH(aq) + NaHCO_3(aq) \rightarrow CH_3COONa(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$$

$$Ca(OH)_2(aq) + CO_2(g) \longrightarrow \underbrace{CaCO_3(s) + H_2O(l)}_{\text{ঘোলা চুনের পানি}}$$

গ কয়লাভিত্তিক বিদ্যুৎ কেন্দ্রে কয়লার দহনে সৃষ্ট তাপ শক্তি বিদ্যুৎ শক্তিতে রূপান্তরিত হয়। কয়লার মূল উপাদান কার্বন হলেও কয়লার মধ্যে বিভিন্ন অ্যারোমেটিক যৌগ ও বিষাক্ত পদার্থ থাকে। এজন্য কয়লার দহনকালে অম্লীয় দূষক গ্যাস যেমন CO_2, SO_2, NO_2 প্রভৃতি বায়ুমণ্ডলে ছড়িয়ে পড়ে।

অম্লীয় দূষক গ্যাসসমূহকে নিয়ন্ত্রণের জন্য দূষক গ্যাস দ্রবীভূত করণের মূলনীতি : FGD (Flue Gas Desulpharation) প্লান্ট এ SO_2 গ্যাসকে ক্ষারীয় দ্রবণে দ্রবীভূত করা হয়। যেমন $Ca(OH)_2$ দ্বারা SO_2 গ্যাসকে অপসারণ করা যায়।

$$Ca(OH)_2 + SO_2 \longrightarrow CaSO_3 + H_2O$$

অনুরূপভাবে CO_2, NO_2 প্রভৃতি গ্যাসের নিয়ন্ত্রণের জন্য ক্ষারীয় দ্রবণ ব্যবহার করা হয়।

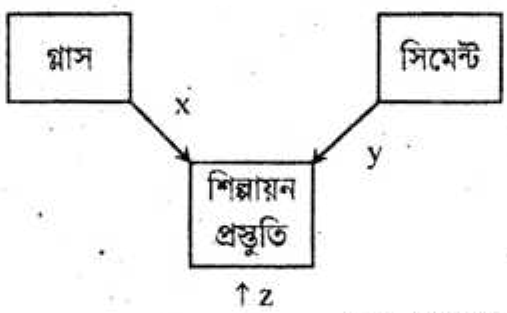
$$CO_2 + NaOH \longrightarrow Na_2CO_3 + H_2O$$

$$2NO_2 + CaO + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow Ca(NO_3)_2$$

ঘ বায়ুমণ্ডলের গ্যাসগুলোর মধ্যে CO_2, CH_4, CFC, N_2O, O_3, $H_2O(g)$ এগুলো গ্রিন হাউজ গ্যাস নামে পরিচিত। এসব গ্রিন হাউজ গ্যাসগুলোর মধ্যে CFC গ্যাসটি বায়ুমণ্ডলের ওজোনস্তরের জন্য ক্ষতিকর।

অবশিষ্ট অংশ ১২ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ২৩



[ময়মনসিংহ গার্লস ক্যাডেট কলেজ]

ক. পাইরেক্স গ্লাস কি? ১

খ. বিটুমিনাস কয়লা বলতে কি বুঝ? ২

গ. Z শিল্পটির উজ্জ্বলতা বৃদ্ধির সাথে সংশ্লিষ্ট রাসায়নিক বিক্রিয়া ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. X ও Y এর রিসাইক্লিং পরিবেশ বান্ধন– ব্যাখ্যা করো। ৪

২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক এক ধরনের বোরোসিলিকেট গ্লাস যেখানে বোরিক এসিড এর পরিমাণ অন্যান্য গ্লাসের চেয়ে বেশি তাকে পাইরেক্স গ্লাস বলে।

খ বিটুমিনাস কয়লা কালো, নরম ও শক্ত হতে পারে। বিটুমিনাস কয়লার তিনটি শ্রেণি রয়েছে। যেমন, সাববিটুমিনাস, বিটুমিনাস ও সুপার বিটুমিনাস। এদের মধ্যে আর্দ্রতার শতকরা হার ক্রমান্বয়ে কমে এবং এদের মধ্যে ফিক্সড কার্বনের শতকরা পরিমাণ ও ক্যালরিফিক মান ক্রমে বাড়ে। এদের শ্রেণিভেদে আর্দ্রতা 2.2–15.9% হয়ে থাকে এবং ফিক্সড কার্বনের পরিমাণ 44–78% থাকে। জ্বালানি মান 11000–15000 BTU হয়। বিদ্যুৎ উৎপাদনে বিটুমিনাস কয়লা ব্যবহৃত হয়।

গ উদ্দীপকের Z পাল্পের উজ্জ্বলতা বৃদ্ধির জন্য একে বিরঞ্জন করতে হয়। নিম্নে পাল্প তৈরি ও বিরঞ্জন প্রক্রিয়ার সাথে সংশ্লিষ্ট রাসায়নিক বিক্রিয়া উল্লেখ করা হলো :

সালফেট পাল্প তৈরিতে নিম্নোক্ত বিক্রিয়া সংঘটিত হয়।

$$S + O_2 \longrightarrow SO_2$$
$$SO_2 + H_2O + CaCO_3 \longrightarrow Ca(HSO_3)_2 + CO_2$$
$$SO_2 + H_2O + MgCO_3 \longrightarrow Mg(HSO_3)_2 + CO_2$$
$$SO_2 + Mg(OH)_2 \longrightarrow Mg(HSO_3)_2$$
$$SO_2 + H_2O + NH_3 \longrightarrow NH_4HSO_3$$

বিরঞ্জন ক্রিয়ার রাসায়নিক বিক্রিয়া : ব্লিচিং পাউডারের সহযোগে বিরঞ্জন করা হয়।

$$Ca(OCl)Cl \xrightarrow{H_2O} Ca(OH)_2 + Cl_2$$
$$Cl_2 + H_2O \longrightarrow HCl + [O]$$
$$2HCl + [O] \longrightarrow H_2O + [Cl]$$

উৎপন্ন সক্রিয় জায়মান অক্সিজেন ও ক্লোরিন রঙিন কাগজে উজ্জ্বল করে।

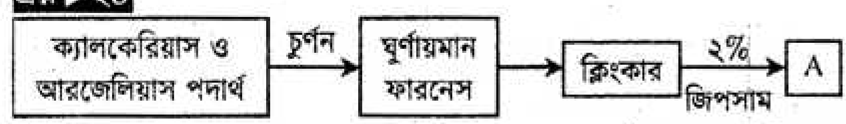
রঙিন বস্তু + [O] ⟶ বর্ণহীন বস্তু

ঘ উদ্দীপকের Y শিল্পটি হলো সিমেন্ট। সিমেন্ট শিল্প থেকে নির্গত দূষক NO_2, CO_2, CO, SO_2 বিভিন্ন ধূলিকণা ও ধাতব পদার্থ পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর। তাছাড়া CO_2, NO_x, SO_x ইত্যাদি এসিড বৃষ্টি সৃষ্টি করতে পারে। মানুষের শ্বাস-প্রশ্বাস জনিত সমস্যা সৃষ্টি করতে পারে। এসিড বৃষ্টির ফলে pH মান কমে গেলে জলজ উদ্ভিদ ও প্রাণীর বিভিন্ন রোগ সৃষ্টি হতে পারে। এমনকি মৃত্যুও হতে পারে। তাছাড়া সিমেন্ট রিসাইকেলযোগ্য না হওয়ায় এই শিল্প কর্তৃক দূষণ ক্রমান্বয়ে বাড়তে থাকবে।

অপরদিকে উদ্দীপকের X পদার্থটি হলো কাচ। পরিবেশ ও অর্থনৈতিক উভয় ক্ষেত্রে কাচ রিসাইকেলের গুরুত্ব অনেক। কাচ স্বচ্ছ, কঠিন পদার্থ এবং 100% রিসাইকেলযোগ্য। এটিকে গলানোর পর বিভিন্ন সামগ্রী প্রস্তুত করা সম্ভব সহজলভ্য কাচের সামগ্রী বাসা বাড়িতে ব্যবহার করা হয়। বাড়ি ও গাড়ির জানালাতে প্রচুর কাচ ব্যবহার করা হয়। কাচ আঘাতে ভঙ্গুর হওয়ায় বর্জ্য কাচের পরিমাণও অনেক। বর্তমানে ভাঙা কাঁচ সংগ্রহ করে ফ্যাক্টরিতে যোগান দেওয়া হচ্ছে। এ বর্জ্য কাচ রিসাইকেলে পাওয়া যাচ্ছে নতুন কাচ এতে করে একদিকে যেমন জ্বালানি কাঁচামাল ব্যয় কম হচ্ছে অন্যদিকে পরিবেশ দূষণ রোধ ও স্বাস্থ্য ঝুঁকি হ্রাস পাচ্ছে। তাছাড়া কাচের দামও কমেছে।

অতএব, Y শিল্পটি পরিবেশ বান্ধব না হলেও X শিল্পটির রিসাইকেল পরিবেশ বান্ধব।

প্রশ্ন ▶ ২৪



[পাবনা ক্যাডেট কলেজ]

ক. এসিড বৃষ্টি কি? ১

খ. Fe^{2+} একটি বিজারক –ব্যাখ্যা করো। ২

গ. সমীকরণসহ A উৎপাদনের মূলনীতি লিখ। ৩

ঘ. উদ্দীপকের A উৎপাদনের ক্ষেত্রে পরিবেশের ক্ষতিকর প্রভাব বর্ণনা করো। ৪

২৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বায়ুমণ্ডলে অধঃক্ষেপণ বৃষ্টিতে pH এর মান 5.6 এর কম হলে ঐ অধঃক্ষেপণ বৃষ্টিকে এসিড বৃষ্টি বলে।

খ $Fe^{2+} - e^- \longrightarrow Fe^{3+}$

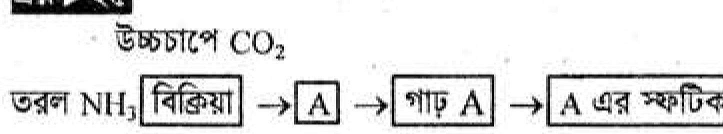
উপরের বিক্রিয়াটিতে Fe^{2+} একটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে জারিত হয়েছে। যে বিক্রিয়ায় কোনো রাসায়নিক পদার্থ ইলেকট্রন ত্যাগ করে তাকে বিজারক বলে। এই বিক্রিয়ায় Fe^{2+} ইলেকট্রন ত্যাগ করায় Fe^{2+} একটি বিজারক।

$$FeCl_2 + Cl_2 \longrightarrow FeCl_3$$
বিজারক

গ ১ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ১ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ২৫



[জয়পুরহাট গার্লস ক্যাডেট কলেজ]

ক. COD কাকে বলে? ১

খ. সিমেন্টে জিপসাম ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. A উৎপাদের মূলনীতি বর্ণনা করো। ৩

ঘ. পরিবেশের উপর A এর সুবিধা ও অসুবিধা লিখ। ৪

২৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পানির নমুনায় পচনশীল ও অপচনশীল সব ধরনের জৈব দূষক পদার্থকে বিয়োজনের জন্য প্রয়োজনীয় অক্সিজেনের পরিমাণকে COD (Chemical Oxygen Demand) বলে।

খ জিপসাম ($CaSO_4.2H_2O$) এর উপস্থিতিতে সিমেন্টের জমাট বাঁধার প্রক্রিয়া ধীরগতিতে ঘটে। কারণ, জিপসাম ট্রাইক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট এর সাথে বিক্রিয়া করে অদ্রবণীয় ক্যালসিয়াম সালফো অ্যালুমিনেট উৎপন্ন করে। এর ফলে দ্রুত জমাট বাঁধতে সাহায্য করে এরূপ ট্রাইক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট আপাত দৃষ্টিতে দূরীভূত হয়। যে কারণে সিমেন্ট দ্রুত জমাট বাঁধতে পারে না।

$$3\,CaO.Al_2O_3 + 3(CaSO_4.2H_2O) + 2H_2O \rightarrow 3CaO.\,Al_2O_3.\,3CaSO_4.2H_2O + 6H_2O$$

তবে এর প্রভাবে সিমেন্টের সম্পূর্ণরূপে জমাট বাঁধতে যথেষ্ট পরিমাণ পানির উপস্থিতিতে কয়েক সপ্তাহ সময় লাগলেও উৎপন্ন কঠিন পদার্থের দৃঢ়তা ও শক্তির বৃদ্ধি ঘটে।

গ ১১(গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ উদ্দীপকের A হলো ইউরিয়া। নিম্নে পরিবেশের উপর এর সুবিধা ও অসুবিধা ব্যাখ্যা করা হলো–

সুবিধা: ইউরিয়া সার উদ্ভিদের জন্য নিম্নোক্তভাবে কাজে লাগে–

মাটিতে দ্রবীভূত অবস্থায় ইউরিয়া ইউরিয়েজ এনজাইমের প্রভাবে ধীরে ধীরে বিয়োজিত হয়ে অ্যামোনিয়া ও CO_2 এ পরিণত হয়। অ্যামোনিয়া পানিতে দ্রবীভূত হয়ে অ্যামোনিয়াম হাইড্রোঅক্সাইডে পরিণত হয়। অ্যামোনিয়াম হাইড্রোঅক্সাইড NH_4^+ আয়ন ও OH^- আয়নে আংশিকভাবে বিয়োজিত অবস্থায় থাকে। উদ্ভিদ NH_4^+ আয়ন পরিশোষণ করে।

$$(NH_2)_2C=O + H_2O \xrightarrow{\text{ইউরিয়েজ}} 2NH_3 + CO_2$$
$$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4OH$$
$$NH_4OH + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^- + H_2O$$

এ বিক্রিয়ায় সময় কিছু পরিমাণ অ্যামোনিয়া গ্যাসীয় আকারে নির্গত হয়। এভাবে ইউরিয়া সার হিসেবে কাজ করে।

অসুবিধা:

i. **বিপুল পরিমাণ তরল বর্জ্যের সৃষ্টি:** ইউরিয়া থেকে উৎসারিত বর্জ্য পানি অবিশোধিত অবস্থায় পরিত্যাগ করা হলে জলজ প্রাণের ক্ষেত্রে বিরূপ প্রভাব সৃষ্টি হয়। বর্জ্য তরলে অ্যামোনিয়াম পরিমাণ থেকে প্রায় $1kg/m^3$ এবং নাইট্রোজেনের পরিমাণ প্রতি টন উৎপাদে 0.1-2kg হয়ে থাকে। ভূপৃষ্ঠীয় পানিতে ইউরিয়ার বর্জ্য সরাসরি নিক্ষিপ্ত হলে সেটা জলীয় পরিবেশ ইউট্রোফিকেশন বা অনাকাঙ্ক্ষিত শৈবালের উৎপত্তি ঘটে। এসব শৈবালের জীবভাজনে পানির দ্রবীভূত অক্সিজেন ব্যবহৃত হয়। ফলে, জলজ পরিবেশের দ্রবীভূত অক্সিজেন ব্যাপকভাবে হ্রাস পায়।

ii. গ্যাসীয় দূষক : ইউরিয়া শিল্পে গ্যাসীয় দূষকসমূহের মধ্যে মিথেন, SO_2, NO_2, CO_2 বস্তুকণা ও অ্যামোনিয়া অন্যতম। উভয় CH_4 এবং CO_2 অবলোহিত রশ্মি শোষণ করে ভূপৃষ্ঠের তাপমাত্রা বৃদ্ধি করে। এ কারণে গ্রিন হাউজ গ্যাসের নির্গমণ হ্রাস কল্পে বিশ্বব্যাপী নানাবিধ কর্মসূচি গ্রহণ করা হচ্ছে। বায়ুমণ্ডলস্থ অ্যামোনিয়া, সালফিউরিক এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে অ্যামোনিয়াম সালফেট বিন্দুকণা হিসেবে অধঃক্ষিপ্ত হয়।

$$H_2SO_{4(aq)} + 2NH_{3(g)} \rightarrow (NH_4)_2SO_{4(aq)}$$

পানিতে অ্যামোনিয়ার পরিমাণ 10–50μg প্রতি লিটারের বেশি হলে মাছসহ অন্যান্য জলজ প্রাণীর জীবন বিপন্ন হয়ে পড়ে।

প্রশ্ন ▶ ২৬ কাগজের অবশেষ → ব্লেচিং → মণ্ড → কাগজ (নিউজপ্রিন্ট) → A

[রংপুর ক্যাডেট কলেজ]

ক. লুকাস বিকারক কী? ১

খ. ফেনলের অম্লধর্মীতা ব্যাখ্যা করো। ২

গ. A উৎপাদনের মূলনীতি বর্ণনা করো। ৩

ঘ. A এর উপাদনের রিসাইক্লিং অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ কি না ব্যাখ্যা করো। ৪

২৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অনার্দ্র $ZnCl_2$ এবং গাঢ় HCl এর মিশ্রণকে লুকাস বিকারক বলে।

খ ফেনলের বেনজিন চক্রে অণুরণন বা রেজোন্যান্স ঘটে। অণুরণনের কারণে ফেনলের –OH মূলকের অক্সিজেন পরমাণুটি আংশিক ধনাত্মক চার্জযুক্ত হয়ে পড়ে। এ অক্সিজেন পরমাণুটি O–H বন্ধন ইলেকট্রনকে আকর্ষণ করে, ফলে O–H বন্ধন দুর্বল হয়ে পড়ে। পানির উপস্থিতিতে ঐ –OH মূলকের H পরমাণুটি H^+ হিসেবে পৃথক হয়ে পড়ে। আরহেনিয়াস মতবাদ অনুসারে, যে পদার্থ জলীয় দ্রবণে H^+ আয়ন প্রদান করে সেটি অম্লধর্মী। সুতরাং ফেনল অম্লধর্মী। এটি নীল লিটমাসকে লাল করে।

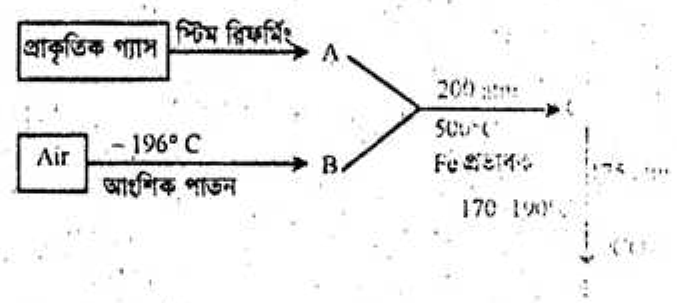


$$\text{নীল লিটমাস} + H_3O^+ \longrightarrow \text{লাল লিটমাস} + H_2O$$

গ ৯(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ৯(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ২৭



[ফৌজদারহাট ক্যাডেট [illegible]]

ক. ETP বলতে কি বুঝ? ১

খ. কাঁচ তৈরিতে কাঁচকে অ্যানিলিং করার প্রয়োজন হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকে C এবং E প্রস্তুতির মূলনীতি ব্যাখ্যা করো। ৩

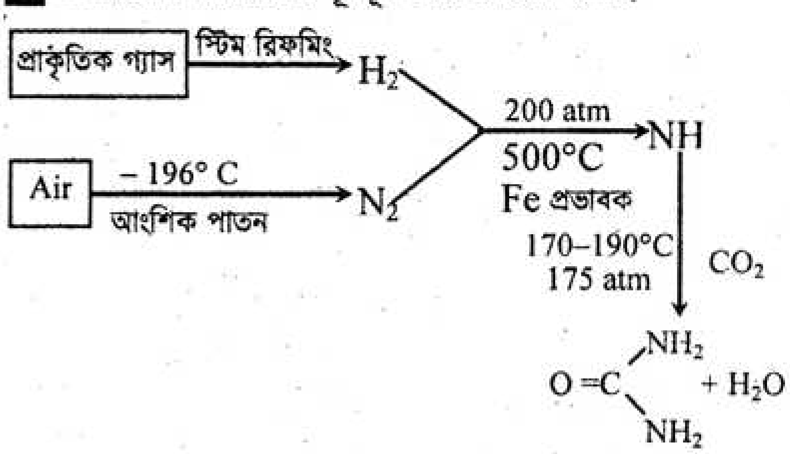
ঘ. E গ্যাস থেকে কি প্লাস্টিক থেকে প্রস্তুত করা সম্ভব? ব্যাখ্যা কর। ৪

২৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ETP এর পূর্ণরূপ হল Effluent Treatment Plant।

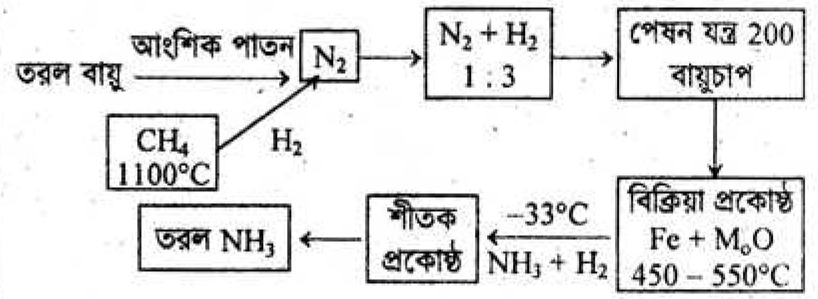
খ আকৃতি দেওয়া দ্রব্যকে আঘাত ও তাপমাত্রায় সহনীয় করার জন্য অ্যানিলিং প্রক্রিয়ার মাধ্যমে পান দেওয়া হয়। সব ধরনের কাচকেই পান দেওয়া প্রয়োজন। কাচকে পান না দিলে তা তাপ এমনকি কিছু সময় রেখে দিলে ভেঙ্গে যাবে। কারণ কাচে পান না দিলে এটি তাপমাত্রায় পরিবর্তন কিংবা আঘাত সহ্য করতে পারে না। পান দেওয়ার ফলে কাচ সুষম হয়। ফলে কাচ তাপমাত্রাসহ, ঘাতসহ ও টেকসই হয়। এজন্যই কাচে অ্যানিলিং করার প্রয়োজন হয়।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির পূর্ণরূপ নিচে দেওয়া হলো :

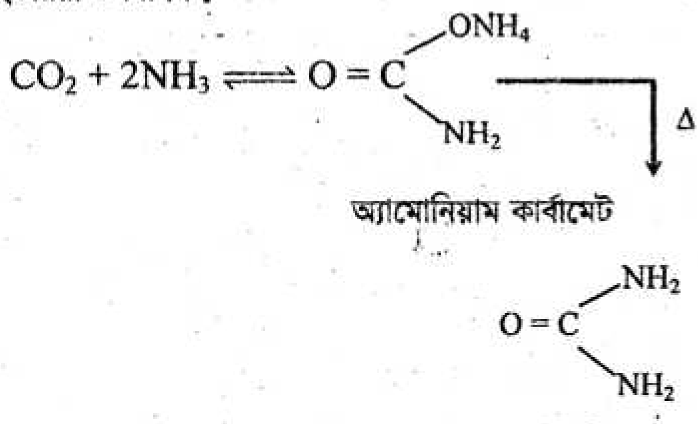


সুতরাং, C হলো অ্যামোনিয়া
D হলো ইউরিয়া

অ্যামোনিয়া তৈরির মূলনীতি :



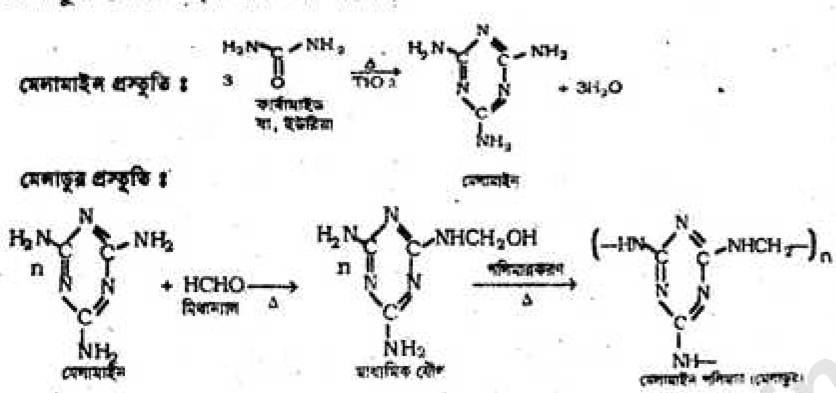
ইউরিয়া উৎপাদন :



ঘ উদ্দীপকে A গ্যাসটি হলো ইউরিয়া। ইউরিয়া থেকে মেলামাইন পলিমার প্রস্তুতি সম্ভব। নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো-

ইউরিয়া থেকে মেলামাইন ও মেলামাইন পলিমার মেলাডুর প্রস্তুতি

প্রথমে TiO_2 প্রভাবকের উপস্থিতিতে ইউরিয়া বা কার্বামাইডকে উত্তপ্ত করে মেলামাইন প্রস্তুত করা হয়। পরে মিথান্যাল ও মেলামাইন (এটি নিজেই কার্বামাইড বা ইউরিয়ার একটি পলিমার) মিশ্রণকে উত্তপ্তকরণে পুনঃপলিমারকরণ (অর্থাৎ কো-পরিমারাইজ) প্রক্রিয়ায় মেলামাইন-পলিমার নামক নতুন পলিমার গঠন করে। একে মেলামাইন রেজিন বা মেলাডুর মেলামাইন প্লাস্টিক বলে।



প্রশ্ন ▶ ২৮

i. $W_2 + 3X_2 \xrightarrow[500°C]{Fe, 200atm} Y +$ গ্রীন হাউস গ্যাস $\rightarrow Z$

ii. $CaO. SiO_2 Al_2O_3, Fe_2O_3. MgO. SO_3$ এবং $CaSO_4$

[বরিশাল ক্যাডেট কলেজ]

ক. ন্যানো কণা কি? ১

খ. উদ্দীপকের (ii) নং কিভাবে পরিবেশের সমস্যা সৃষ্টি করে? ২

গ. উদ্দীপকের (ii) নং শিল্পটি উৎপাদের মূলনীতি ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. Z উৎপাদনের ক্ষেত্রে, Y এর উৎপাদন স্বাভাবিক নয়–যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

২৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক 100 nm আকার বিশিষ্ট ত্রিমাত্রিক ক্ষুদ্র কণাকে ন্যানো পার্টিক্যাল বলে।

খ সিমেন্ট শিল্পে বিভিন্ন কর্মকাণ্ডের ফলে উৎপন্ন CO_2-এর 5% তৈরি করে, যার মধ্যে 50% রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় এবং 40% জ্বালানি দহনের মাধ্যমে। প্রতি 1000 কিলোগ্রাম সিমেন্ট উৎপাদনের জন্য 900 কিলোগ্রাম CO_2 উৎপন্ন হয়।

CO_2 গ্যাসের পাশাপাশি অল্প পরিমাণে CO গ্যাসও এ শিল্প হতে উৎপন্ন হয়। সিমেন্ট শিল্পে ব্যবহৃত জ্বালানি থেকে প্রচুর পরিমাণে NO_x(NO এর NO_2 মিশ্রণ) বাতাসে নির্গত হয়। বিভিন্ন শিল্প কারখানা থেকে উৎপন্ন NO_x এর মধ্যে শতকরা প্রায় 2 ভাগ NO_x সিমেন্ট শিল্প থেকে হয়, সিমেন্ট শিল্পে মোট NO_x এর মধ্যে 95% NO। সিমেন্ট শিল্পে ব্যবহৃত কাঁচামাল ও জ্বালানি থেকে SO_x প্রধানত SO_2(99%) উৎপন্ন হয়। বিভিন্ন উৎস থেকে উৎপন্ন মোট SO_x এর মধ্যে গড়ে প্রতি বছর 1–2% SO_x সিমেন্ট শিল্প থেকে বাতাসে নির্গত হয়। কিছু কিছু ক্ষেত্রে বিশেষ করে কাঁচামালের উৎস এবং সংযুক্তির উপর নির্ভর করে, চুনাপাথর এবং কাদার উচ্চ তাপমাত্রায় ভস্মীকরণের ফলে বায়ুমণ্ডলে নিঃসৃত গ্যাসের সাথে উদ্বায়ী ধাতু, যেমন– থেলিয়াম (Tl), ক্যাডমিয়াম (Cd) ও পারদ (Hg) ইত্যাদি কণা আকারে ছেড়ে দেয়। ফলে পরিবেশ দূষিত হয়।

গ উদ্দীপকের (ii)নং এর কাচামাল দিয়ে সিমেন্ট উৎপাদন করা যাবে। সিমেন্ট উৎপাদনের মূলনীতি নিচে ব্যাখ্যা করা হলো:

মূলনীতি: পোর্টল্যান্ড সিমেন্ট উৎপাদনে দুটি পদ্ধতি অনুসরণ করা হয়। যথা– (১) শুষ্ক পদ্ধতি ও (২) আর্দ্র পদ্ধতি। উদ্দীপকে আর্দ্র পদ্ধতির প্রক্রিয়াকরণ দেখানো হয়েছে।

আর্দ্র পদ্ধতিতে কাঁচামালের উপাদানগুলো পানির উপস্থিতিতে চূর্ণ করে মেশানো হয় এবং ভেজা অবস্থাতেই গুঁড়া করে স্লারি করা হয়। এই স্লারিতে 35-40% পানি থাকে। একে আধারে সংরক্ষণ করা হয়। এ পদ্ধতিতে বিভিন্ন উপাদানের অনুপাত সঠিক রাখা হয়। এই স্লারি সরাসরি চুল্লিতে ঢোকানো হয়।

শুষ্ক ও আর্দ্র উভয় পদ্ধতিতে সূক্ষ্মভাবে চূর্ণিত মিশ্রণকে ঘূর্ণায়মান চুল্লিতে 1400-1500°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করা হয়। চুল্লিতে নিম্নোক্ত রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটে।

রাসায়নিক পরিবর্তনসমূহ:

$$CaCO_3 \xrightarrow{1000°C} CaO + CO_2$$
$$3CaO + SiO_2 \xrightarrow{1300-1450°C} 3CaO, SiO_2$$
$$2CaO + SiO_2 \xrightarrow{\Delta} 2CaO.SiO_2$$
$$3CaO + Al_2O_3 \xrightarrow{\Delta} 3CaO.Al_2O_3$$
$$4CaO + Al_2O_3 + Fe_2O_3 \rightarrow 4CaO.Al_2O_3.Fe_2O_3$$
(সিমেন্ট ক্লিংকার)

উৎপন্ন সিমেন্ট ক্লিংকার এর সাথে 2% জিপসাম ($CaSO_4.2H_2O$) যোগ করে গুঁড়া করা হয়। এটিই পোর্টল্যান্ড সিমেন্ট।

ঘ উদ্দীপকের Y হলো অ্যামোনিয়া (NH_3) এবং এর সাথে গ্রীনহাউস গ্যাস CO_2 মিলিতভাবে ইউরিয়া (Z) উৎপন্ন করে।

NH_3 ও CO_2 গ্যাসকে 130 atm চাপে 180°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে প্রথমে অ্যামোনিয়াম কার্বামেট ও পরে ইউরিয়া উৎপন্ন হয়।

$$2NH_3 + CO_2 \rightleftharpoons NH_4CO_2NH_2$$
$$NH_4CO_2NH_2 \rightleftharpoons H_2N - \overset{O}{\overset{||}{C}} - NH_2 + H_2O$$
(Z)

প্রাকৃতিক গ্যাস ও বায়ু হতে H_2 ও N_2 কে সংগ্রহ করা হয়। প্রাকৃতিক গ্যাসের মধ্যে ভেজাল থাকে বলে একে সালফার গার্ড এর মধ্য দিয়ে চালনা করে সালফার বিমুক্ত করা হয়।

$$CH_4(g) + H_2O_{(স্টিম)} \xrightarrow[তাপ]{Ni} CO_{(g)} + H_{2(g)} + CO_{2(g)}$$
$$CH_4 + \text{বায়ু} \rightarrow CO_{(g)} + CO_{2(g)} + 2H_{2(g)} + N_{2(g)}$$

এ প্রক্রিয়াটি রিফমিং প্লান্টে সম্পন্ন করা হয়। এ গ্যাস মিশ্রণকে কার্বনেট দ্রবণে শোষণ করে CO_2 অপসারিত করা হয়। অবশিষ্ট গ্যাসকে (N_2, H_2, CO) কপার লিকারের ভিতর দিয়ে চালনা করে CO অপসারিত হয়। অবশিষ্ট গ্যাসে 1 : 3 অনুপাতে N_2 ও H_2 বর্তমান থাকে। প্রাপ্ত N_2 ও H_2 কে 1000 atm চাপে ফিল্টার বক্সের মধ্যে চালনা করা হয়। ফলে ভেজাল পৃথক হয়ে যায়।

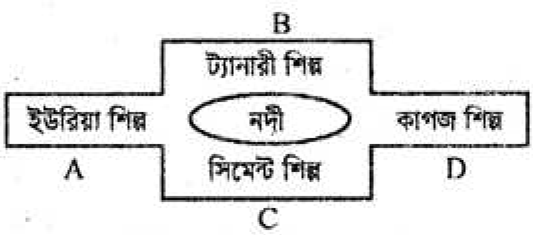
বায়ুকে এমনভাবে নিয়ন্ত্রণ করা হয় যাতে N_2 ও H_2 প্রবাহে তাদের মোলার অনুপাত 1 : 3 থাকে। থাকে এ বিশুদ্ধ গ্যাস মিথেনকে 300 atm চাপে প্রভাবক উদ্দীপকসহ আয়রন প্রভাবকের উপস্থিতিতে 500°C তাপমাত্রায় চালনা করলে NH_3 উৎপন্ন হয়।

$$N_2 + 3H_2 \xrightleftharpoons[500°C \text{ প্রভাবক Fe}]{300 \text{ atm}} 2NH_3 \text{ ....(i)}$$
(Y)

উৎপন্ন NH_3 কে প্রথমে ঠান্ডা পানি ও পরে NH_3 রেফ্রিজারেশন দ্বারা ঘনীকরণ করে সরিয়ে নেওয়া হয়। অপরিবর্তিত N_2 ও H_2 কে পুনঃসঞ্চালন করে পুনরায় NH_3 তে পরিণত করা হয়।

অ্যামোনিয়া উৎপাদনের (i)নং বিক্রিয়াটি উভমুখী বিক্রিয়া এবং উৎপন্ন অ্যামোনিয়াকে সাথে সাথে অপসারণ করতে হয়। চাপ, তাপমাত্রা ও বিভিন্ন প্রভাবক ব্যবহার করে অত্যন্ত জটিল একটি প্রক্রিয়ার মাধ্যমে প্রাকৃতিক গ্যাস থেকে N_2 ও H_2 পৃথক করে NH_3 করা হয়। তাই ইউরিয়া উৎপাদনের ক্ষেত্রে NH_3 উৎপাদন একটি স্বাভাবিক প্রক্রিয়া নয়।

প্রশ্ন ▶ ২৯



[নটর ডেম কলেজ, ঢাকা]

ক. গ্লেজিং কী? ১

খ. ন্যানো পার্টিকেলের ধর্ম নিজস্ব পরমাণু থেকে ভিন্নতর– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের A ও B শিল্পের দূষক নিয়ন্ত্রণে ETP তে সংঘটিত বিক্রিয়াগুলো লিখ। ৩

ঘ. উদ্দীপকের C ও D শিল্পের কারখানা থেকে নির্গত দূষকের নাম উল্লেখপূর্বক পরিবেশের উপর এদের বিরূপ প্রভাব বিশ্লেষণ কর। ৪

২৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সিরামিক পণ্যের পৃষ্ঠদেশে ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র ছিদ্রকে পূর্ণ করার জন্য স্বল্প গলনযোগ্য কাচের আবরণ দেয়াকে গ্লেজিং বলে।

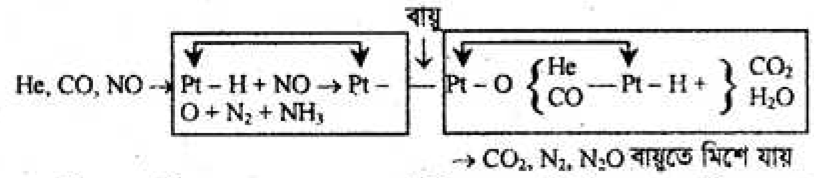
খ ন্যানো কণার পৃষ্ঠতল ক্ষেত্রফল এর পরমাণুর তুলনায় অনেক বেশি থাকে। আনুপাতিকভাবে বৃহত্তর সক্রিয় পৃষ্ঠতলের কারণে ন্যানোকণাসমূহ রাসায়নিকভাবে অনেক সক্রিয়। ZnO ন্যানোকণা অর্ধপরিবাহী হিসেবে কাজ করলেও Zn-কণা অর্ধপরিবাহী নয়। ন্যানো ZnO-এর ব্যান্ড গ্যাপ শক্তি Zn-এর চেয়ে অনেক কমে যায়, ফলে এটি অর্ধপরিবাহী হিসেবে কাজ করে। কার্বনের পরিবাহিতা বা অর্ধপরিবাহিতা নেই কিন্তু এর ন্যানো , কণা গ্রাফিন, কার্বন টিউব ও ফুলারিনের মধ্যে তা বিদ্যমান এবং এদের ব্যবহারের ব্যাপকতা ও অনেক। কার্বনের ন্যানো কণার বিভিন্ন আকৃতি ও গঠনের কারণে এদের পৃষ্ঠতল ক্ষেত্রফল অনেক বৃদ্ধি পায়। অতএব, ন্যানো কণার ধর্ম পরমাণু থেকে আলাদা।

গ উদ্দীপকের A ও B যথাক্রমে ইউরিয়া ও ট্যানারী শিল্প এবং এসব শিল্প কারখানা থেকে নির্গত দূষকগুলোর মধ্যে CO_2, CO, NO_2, NO, SO_2, SO_3 অদহনকৃত হাইড্রোকার্বন ধূলাবালি, বিষাক্ত ধাতুর সূক্ষ্মকণা, ধোঁয়া অন্যতম। তাছাড়া চামড়া শিল্প থেকে ক্রমাগত ক্রোমিয়ামের বিভিন্ন যৌগ পরিবেশে আসছে। এসব দূষক নিয়ন্ত্রণে ETP পদ্ধতি নিম্নে আলোকপাত করা হলো :

১. তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়া : যে সব শিল্প কারখানার বর্জ্য পানিতে ধাতুর আয়নের পরিমাণ বেশি থাকে, ঐ সব ক্ষেত্রে বর্জ্য পানির ধাতব আয়ন পৃথক করার জন্য তড়িৎ-বিশ্লেষণ প্রয়োগ করা যায়। যেমন ট্যানারির ক্রোমিয়াম আয়ন এ প্রক্রিয়ায় পৃথক করা যায়।

$$M^{n+} + ne^- \longrightarrow M$$

২. প্রভাবকীয় রূপান্তর : বিভিন্ন প্রকৃতির জারক ও বিজারকধর্মী প্রভাবক ব্যবহার করে শিল্প কারখানা হতে নির্গত দূষক গ্যাস জারণ অথবা বিজারণ বিক্রিয়ার মাধ্যমে অপেক্ষাকৃত কম দূষক পদার্থে রূপান্তর করা যায়। বায়ুদূষণ নিয়ন্ত্রণে প্রভাবকীয় রূপান্তর দুই ধাপে সম্পন্ন করা হয়।



৩. জীব প্রযুক্তি প্রয়োগ : ব্যাকটেরিয়া বা বিভিন্ন অণু জীব বর্জ্য পানিতে থাকা বিভিন্ন জৈব যৌগ ও জৈব পদার্থকে জারিত বা বিযোজিত করে CO_2, NH_3 ও H_2O প্রভৃতি যৌগে পরিণত করে। পানিতে বিদ্যমান জৈব যৌগ ও জৈব পদার্থের ওপর নির্ভর করে বিভিন্ন ধরনের ব্যাকটেরিয়া ব্যবহৃত হয়। বর্জ্য পানিকে থিতানোর পর নির্দিষ্ট অনুজীব যোগ করে চৌবাচ্চায় রাখা হয়। অনুজীব বৃদ্ধির পুষ্টিকারক (nutrient) পানিতে যোগ করে বায়ু চালনা করা হয়। অণুজীব জৈব পদার্থ ও জৈব যৌগকে CO_2, NH_3 ও H_2O যৌগে রূপান্তরিত করে। বর্তমানে বিভিন্ন কোম্পানি জীব প্রযুক্তি ব্যবহার করে পানি শোধনের জন্য ক্ষুদ্র প্ল্যান্ট বিক্রি করে।

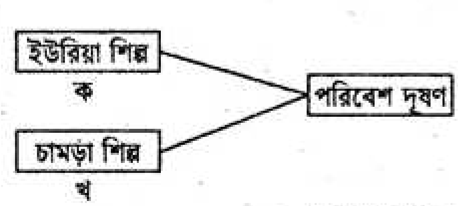
ঘ কাগজ শিল্প থেকে নির্গত দূষকসমূহ হলো : CO, SO_2, NO_2, NO তাছাড়া কিছু উদ্বায়ী পদার্থ এবং PCB, PAH ইত্যাদি।

সিমেন্ট শিল্প কর্তৃক সৃষ্ট দূষকসমূহ : SO_x, NO_x, সূক্ষ্ম সিমেন্ট, চুন, গুঁড়া, উড়ন্ত ছাই, ধোঁয়া ইত্যাদি।

সিমেন্ট শিল্পের দূষণ : সিমেন্ট শিল্পের প্রসার ঘটেছে ঠিকই কিন্তু তার সাথে পাল্লা দিয়ে বেড়েছে এ শিল্পের দূষণ। সিমেন্ট শিল্প থেকে প্রত্যক্ষ ও পরোক্ষভাবে প্রচুর পরিমাণের CO_2 উৎপন্ন হয়। আমরা জানি, সিমেন্ট তৈরির জন্য $CaCO_3$ কে তাপ দিয়ে CaO এ পরিণত করা হয়। তখন প্রচুর পরিমাণে CO_2 গ্যাস উৎপন্ন হয় যা সরাসরি বাতাসে মিশে যায়। CO_2 গ্রিণ হাউস গ্যাস নামে পরিচিত এবং পরিবেশের তাপমাত্রা বৃদ্ধি করে। সিমেন্ট তৈরির সময় উচ্চতাপ প্রয়োগের জন্য বিভিন্ন রকমের জ্বালানি যেমন কোক, কয়লা, গ্যাস, পেট্রোলিয়াম জাতীয় দ্রব্য ইত্যাদি ব্যবহার করা হয়। এসব জ্বালানির দহনে প্রচুর CO_2 উৎপন্ন হয়। World Business Council for Sustainable Development এর 2002 এর একটি সমীক্ষা থেকে জানা গেছে পৃথিবীতে মানুষের তৈরি CO_2 গ্যাসের মধ্যে 5% উৎপন্ন হয় সিমেন্ট শিল্প থেকে কাগজ ও সিমেন্ট শিল্প থেকে নির্গত বিভিন্ন গ্যাস যেমন SO_2, NO_2 ইত্যাদি কোন কোন ধাপে উৎপন্ন হয়। SO_2, NO_2 গ্যাসগুলো জলীয় বাষ্পের সাথে মিশে এসিড বৃষ্টিরূপে ভূ-পৃষ্ঠে পড়ে এতে শিল্পাঞ্চল এলাকায় বেশ ক্ষতি হয়। সিমেন্ট শিল্পের বর্জ্যকে ভালভাবে রিসাইক্লিং করা না গেলে পরিবেশ এক সময় হুমকির মুখে পড়বে।

কাগজ শিল্প থেকে নির্গত পদার্থ বিভিন্ন ভাবে PCB উৎপন্ন করে উৎপন্ন PCB মৎস্য ও জীবকুলের বিভিন্ন রোগের কারণ। জানা গেছে PCB মানুষের DNA এর সাথে যুক্ত হয়ে ক্যান্সার সৃষ্টি করতে পারে।

প্রশ্ন ▶ ৩০



[রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]

ক. নির্দেশক কি? ১

খ. টটোমারিজম কি? উদাহরণ দাও। ২

গ. ক-শিল্পের উৎপাদনের মূলনীতি বর্ণনা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের খ-শিল্প দ্বারা সৃষ্ট দূষণের ক্ষতিকর প্রভাব আলোচনা করো। ৪

৩০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব পদার্থ তাদের বর্ণের পরিবর্তন ঘটিয়ে অ্যাসিড-ক্ষার বিক্রিয়ার সমাপ্তি বা প্রশমন ক্রিয়া সম্পূর্ণ হওয়ার সঠিক মুহূর্তটিকে নির্দেশ করে তাদেরকে নির্দেশক বলে।

খ টটোমারিজম হল এক বিশেষ ধরনের কার্যকরীমূলক সমাণুতা। যেখানে সমাণুগুলো সাধারণ অবস্থায় স্বতঃস্ফূর্তভাবে সম্পূর্ন ভিন্ন কার্যকরী মূলকযুক্ত যৌগে রূপান্তরিত হয়। এক্ষেত্রে উভয় গঠন কাঠামোর মধ্যে একটি গতিশীল সাম্যাবস্থার সৃষ্টি হয়। এ কারণে টটোমারিজমকে গতিশীল কার্যকরী মূলক সমাণুতা বলা হয়ে থাকে। যেমন– C_3H_6O আণবিক সংকেত দ্বারা টটোমার সমানু দুটি-

$$CH_3-\underset{}{\overset{OH}{\overset{|}{C}}}=CH_2 \rightleftharpoons CH_3-\overset{O\ H}{\overset{||\ \ |}{C}}-CH_2$$

(প্রোপিন -2- অল) (প্রোপানোন)

গ ১১ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের দ্রষ্টব্য।

ঘ উদ্দীপকে 'খ' শিল্প তথা চামড়া শিল্প হতে গ্যাসীয় তরল ও কঠিন এই তিন শ্রেণির দূষক নির্গত হয়। নিম্নে এদের ক্ষতিকর প্রভাব আলোচনা করা হল–

গ্যাসীয় দূষক : পানির সংস্পর্শে চামড়া হতে চর্বি ও প্রোটিনের বিয়োজনে বিভিন্ন ফ্যাটি এসিড ও অ্যামাইনো এসিড উৎপন্ন হয়। এছাড়া নির্গত H_2S গ্যাস মানুষের বিষক্রিয়ায় মৃত্যু ঘটাতে পারে। বাতাসে সর্বোচ্চ অনুমোদিত অ্যামোনিয়ার ঘনমাত্রা হলে $50mg/m^3$। অথচ অনেক ক্ষেত্রে বাতাসে এর কাছাকাছি বা বেশি পরিমাণে H_2S এবং NH_3 থাকে।

বর্জ্য-পানি দূষক : চামড়া কারখানায় ব্যবহৃত প্রচুর NaCl বর্জ্য পানিতে মিশে থাকে। এছাড়া চুন, Na_2S ও অ্যামোনিয়াম লবণ, H_2SO_4, ক্রোমিয়াম লবণ ইত্যাদি ঐ বর্জ্য পানিতে থাকে। ফলে পানিতে মোট দ্রবীভূত কঠিন পদার্থের পরিমাণ (TDS) ও ক্লোরাইড আয়নের পরিমাপ খুব বেশি থাকে। বর্তমানে পৃথিবীতে প্রতি বছর 6.5 মিলিয়ন টন চামড়া প্রক্রিয়াজাত করা হয়। এর জন্য প্রায় 3.5 মিলিয়ন টন রাসায়নিক দ্রব্য ব্যবহৃত হয়। এর বেশির ভাগ বর্জ্য-পানিতে মিশে প্রাকৃতিক দূষণ ঘটায়। প্রতি টন চমড়া উৎপাদনে 45-50 কিউবিক মিটার পানির অপচয় ঘটে। ট্যানারি বর্জ্য-পানি শোধন না করে অনেক কারখানার নিকটবর্তী জমিতে ফেলে। এর ফলে জমির উর্বরতা নষ্ট ও পরিবেশের পানি দূষিত হয়। খাদ্য শৃঙ্খলে ধাতব আয়ন যেমন ক্রোমিয়াম আয়ন প্রবেশের মাধ্যমে উদ্ভিদ, পশু-পাখি ও মানব শরীরে প্রবেশ করলে বিভিন্ন রোগের সৃষ্টি হয়।

কঠিন দূষক পদার্থ : তোমরা এর মধ্যে জেনেছ, প্রতি টন চামড়া প্রক্রিয়াজাতকরণের পর 800 kg কঠিন বর্জ্য পদার্থ উৎপন্ন হয়। এ সবের মধ্যে বর্জ্য চামড়ার টুকরা, পশুর লোম, চামড়ার সাথে যুক্ত পশুর মাংস ও ক্রোমিয়াম আয়ন থাকে। এ সব প্রোটিন জাতীয় জৈব পদার্থের পচন ও বিয়োজনের ফলে বিভিন্ন বিষাক্ত ও দুর্গন্ধ গ্যাস উৎপন্ন হয়। আবার বর্জ্য-চামড়া থেকে তৈরি poultry-food হাঁস-মুরগির খাদ্যরূপে ব্যবহারে খাদ্য-শৃঙ্খলে ক্রোমিয়াম দূষণ ঘটে।

প্রশ্ন ▶৩১ $X_2 + Y_2 \xrightarrow[200\ atm]{450°C} Z \rightarrow NH_4COONH_4 \xrightarrow{\Delta} D$

[আইডিয়াল স্কুল এন্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]

ক. বোল্টজম্যান ধ্রুবক কি? ১

খ. অ্যালকিন ও অ্যালকাইনের মিশ্রণকে কীভাবে পৃথক করা যাবে– বিক্রিয়াসহ ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের D যৌগের গুরুত্ব ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের D যৌগের উৎপাদনে উৎপন্ন দূষকগুলির ক্ষতিকর প্রভাব এবং দূষক কীভাবে নিয়ন্ত্রণ করা যায় ব্যাখ্যা কর। ৪

৩১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অণু প্রতি গ্যাস ধ্রুবকের মানকে বোল্টজম্যান ধ্রুবক বলে। যেমন, $k = \frac{R}{N_A}$।

খ

i. অ্যালকাইন তরল অ্যামোনিয়াযুক্ত ধাতব Na-এর সাথে বিক্রিয়া করবে, কিন্তু অ্যালকিন বিক্রিয়া করবে না।

ii. অ্যালকাইন ডাই অ্যামিন সিলভার ক্লোরাইড বিকারকের সাথে বিক্রিয়া করবে, কিন্তু অ্যালকিন করবে না। এভাবেই অ্যালকিন ও অ্যালকাইনকে পার্থক্যকরণ করা যাবে।

$$2R-C\equiv C-H + 2Na \xrightarrow{\text{তরল } NH_3} 2R-C\equiv C-Na + H_2\uparrow$$
$$R-C\equiv C-H + [Ag(NH_3)_2]Cl \longrightarrow R-C\equiv C-Ag + NH_3 + HCl$$

গ উদ্দীপকের D যৌগটি হলো ইউরিয়া $(H_2N-\overset{O}{\overset{||}{C}}-NH_2)$।

ইউরিয়া গুরুত্ব :

(i) ইউরিয়া-ফরমালডিহাইড রেজিন তৈরিতে ইউরিয়া ব্যবহৃত হয় যা একটি অত্যন্ত উচ্চমান সম্পন্ন প্লাস্টিক।

(ii) আঠালো গ্লু তৈরিতে ব্যাপকভাবে ইউরিয়া ব্যবহৃত হয়।

(iii) সিনথেটিক ফাইবার প্রস্তুতিতে ইউরিয়া ব্যবহৃত হয়।

(iv) ঔষধ শিল্পে বিভিন্নভাবে এটি ব্যবহৃত হয়।

(v) ইউরিয়ার সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ ব্যবহার হলো কৃষিতে; সার হিসেবে। ইউরিয়া সারের 46% হলো উদ্ভিদের প্রধান পুষ্টি উপাদান নাইট্রোজেন। উদ্ভিদের বৃদ্ধির জন্য নাইট্রোজেন অতীব গুরুত্বপূর্ণ উপাদান। উদ্ভিদ মাটি হতে অ্যামোনিয়াম আয়নরূপে নাইট্রোজেন সংগ্রহ করে। তাই উদ্ভিদকে নাইট্রোজেন সরবরাহ করার জন্য আমরা ইউরিয়াকে সার হিসেবে ব্যবহার করি। মাটিতে দ্রবীভূত অবস্থা ইউরিয়া ইউরিয়েজ এনজাইমের প্রভাবে ধীরে ধীরে বিয়োজিত হয়ে অ্যামোনিয়া ও কার্বন ডাইঅক্সাইডে পরিণত হয়। অ্যামোনিয়া পানিতে দ্রবীভূত হয়ে অ্যামোনিয়াম হাইড্রোক্সাইডে পরিণত হয়। অ্যামোনিয়াম হাইড্রোক্সাইড NH_4^+ ও OH^- আয়নে আংশিকভাবে বিয়োজিত অবস্থায় থাকে। উদ্ভিদ NH_4^+ আয়ন পরিশোষণ করে নাইট্রোজেনের চাহিদা পূরণ করে।

$$(NH_2)_2C=O + H_2O \xrightarrow{\text{ইউরিয়েজ}} 2NH_3 + CO_2$$
$$NH_3(l) + H_2O(l) \rightleftharpoons NH_4OH(aq)$$
$$NH_4OH(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq) + H_2O(l)$$

এভাবে ইউরিয়া সার মাটিতে উদ্ভিদের জন্য পুষ্টি উপাদান সরবরাহ করে।

ঘ ৩(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶৩২ $HCHO + [H] \xrightarrow{Zn-Hg+HCl} A + H_2O$

[ভিকারুননিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. জারণ বিভব কাকে বলে? ১

খ. BF_3 অম্লধর্মী কেন? ২

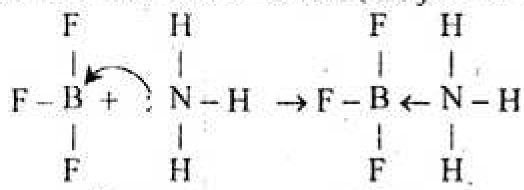
গ. A যৌগকে কাঁচামাল হিসেবে ব্যবহার করে একটি গুরুত্বপূর্ণ সার উৎপাদন প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। ৩

ঘ. 'গ' নং প্রশ্নের উল্লেখিত শিল্প কারখানা দ্বারা পরিবেশের কি ক্ষতি সাধিত হয়? কীভাবে এর প্রতিকার সম্ভব বলে তুমি মনে করো। ৪

৩২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি ধাতুর পাতকে ঐ ধাতুর লবণের জলীয় দ্রবণে ডুবালে, যদি ধাতুর পরমাণুর পজিটিভ আয়ন গঠনের প্রবণতা বেশি হয়, তাহলে ঐ ধাতুর পাত এবং দ্রবণের মধ্যে যে বিভব পার্থক্যের সৃষ্টি হয় তাকে জারণ বিভব বলে।

খ লুইস তত্ত্বানুসারে অম্ল হলো এমন একটি যৌগ বা আয়ন যা একটি নিঃসজ্জা ইলেকট্রন জোড় গ্রহণ করে। সাধারণত যেসব যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণুর অষ্টক অপূর্ণ থাকে সেগুলো লুইস এসিড হিসেবে ক্রিয়া করে। BF_3 একটি লুইস অম্ল যা NH_3 থেকে একজোড়া ইলেকট্রন গ্রহণ করে সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ হয়। তাই BF_3 একটি লুইস অম্ল।



(লুইস অম্ল) (লুইস ক্ষার)

গ ১১(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ আমাদের দেশে প্রাকৃতিক গ্যাস মিথেন হতে ইউরিয়া উৎপাদন নিম্নোক্ত তিনটি ধাপে সম্পন্ন হয়। যথা–

১. প্রাকৃতিক গ্যাস হতে H_2 ও CO_2 গ্যাস উৎপাদন।
২. N_2 ও H_2 হতে NH_3 উৎপাদন।
৩. NH_3 ও CO_2 হতে ইউরিয়া উৎপাদন।

প্রতিটি ধাপেই কোনো না কোনো দূষক পরিবেশকে দূষিত করে। এসব দূষকের মধ্যে গ্যাসীয়, তরল ও কঠিন দূষক রয়েছে। প্রাকৃতিক গ্যাসের দহনের মাধ্যমে গ্যাসীয় দূষক যেমন CO_2 উৎপন্ন হয়। একই সাথে প্রাকৃতিক গ্যাস হতে H_2 গ্যাস তৈরি হয়। H_2 ও N_2 গ্যাসকে (বায়ু হতে সংগৃহীত) কে সংযুক্ত করে NH_3 উৎপাদন করা হয়। NH_3 একটি বায়বীয় পদার্থ এবং ক্ষারীয়। এটি বাতাসে মিশে যেমন দূষণ ঘটাতে পারে তেমনি পানিতে মিশে এটি পানিকে ক্ষারীয় করে। অ্যামোনিয়া ও ইউরিয়া উৎপাদনের সময় অ্যামোনিয়া মিশ্রিত পানি নদীতে পড়লে পানি দূষণ ঘটে এবং মাছ মারা যায়। এছাড়া জমিতে ইউরিয়া সার প্রয়োগ করলে তা পানি দ্বারা বিয়োজিত হয়ে NH_3 উৎপন্ন করে। উৎপন্ন NH_3 মাটির নাইট্রিফাইং ব্যাকটেরিয়া দ্বারা জারিত হয়ে নাইট্রিক এসিডে পরিণত হয় যা মাটির ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে নাইট্রেট লবণ উৎপন্ন করে। মানবদেহে নাইট্রেট আয়ন প্রবেশ করলে Blue baby syndrome রোগ, ক্যান্সার রোগ হওয়ার সম্ভাবনা থাকে। কাজেই ইউরিয়া শিল্প হতে নির্গত NH_3 পানি ও বায়ুদূষণ এবং মানবদেহে রোগ সৃষ্টিতে ভয়াবহ ভূমিকা রাখে।

এছাড়া প্রাকৃতিক গ্যাস হতে H_2 উৎপাদন ও NH_3 সংশ্লেষণে ব্যবহৃত প্রভাবকসমূহের কার্যকারিতা হ্রাস পেলে তা পরিবেশে বর্জ্য পদার্থরূপে পরিত্যক্ত হয়। এসব ধাতব কঠিন পদার্থ পরিবেশে দূষক রূপে কাজ করে। কাজেই ইউরিয়া শিল্পের প্রধান দূষকসমূহ হলো CO_2, NH_3 ও অন্যান্য প্রভাবক হিসেবে ব্যবহৃত ধাতব মৌলসমূহ।

এ ক্ষতিকর প্রভাব থেকে পরিবেশকে রক্ষা করার উপায় :

এ শিল্প কারখানায় ব্যবহৃত কাঁচামাল NH_3 ও CO_2 এর নিয়ন্ত্রিত ব্যবহার।

CO_2 ও NH_3 কে নিয়ন্ত্রণের জন্য দ্রবীভূতকরণ পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। এ পদ্ধতিতে Scrubber এ রক্ষিত তরল পদার্থের মধ্যে দিয়ে দূষণযুক্ত বায়ু চালনা করলে তরল দ্রবীভূত হয় এবং বায়ু পরিশুদ্ধ হয়। আবার ক্ষারীয় গ্যাস যেমন NH_3 দূরীকরণের জন্য Scrubber-এ এসিডীয় দ্রবণ রাখা থাকে।



চিত্র: স্ক্রাবার এ বায়ু দূষক দ্রবীভূতকরণ

দ্রবীভূত যৌগ

$NH_3 + HCl \longrightarrow NH_4Cl$

দূষক দ্রবণ দ্রবণ

$CO_2 \xrightarrow[\text{দ্রবণ}]{NaOH} Na_2CO_3 + H_2O$

দূষক দ্রবণ

প্রশ্ন ▶ ৩৩

শিল্প উৎপাদ	কাঁচামাল
X	SiO_2, $Na_2CaCO_3.B_2O_3$
Y	কাঠ, বাঁশ, তুলা ইত্যাদি

[মাইলস্টোন কলেজ, ঢাকা]

ক. কাইরাল কার্বন কী? ১
খ. সিমেন্ট ক্লিংকারের সাথে জিপসাম মিশ্রিত করা হয় কেন? ২
গ. X উৎপাদনের মূলনীতি সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়াসহ লিখো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লেখিত 'Y এর রিসাইক্লিং পরিবেশ বান্ধব ও অর্থ সাশ্রয়ী' উক্তিটি বিশ্লেষণ করো। ৪

৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোন যৌগে একই কার্বন পরমাণুতে চারটি ভিন্ন পরমাণু বা মূলক যুক্ত থাকলে এ কার্বন পরমাণুর সাপেক্ষে যৌগটি অপ্রতিসম হয়ে থাকে, তখন ঐ কার্বনকে কাইরাল কার্বন বলে।

খ জিপসাম ($CaSO_4.2H_2O$) এর উপস্থিতিতে সিমেন্টের জমাট বাঁধার প্রক্রিয়া ধীরগতিতে ঘটে। কারণ, জিপসাম ট্রাইক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট এর সাথে বিক্রিয়া করে অদ্রবণীয় ক্যালসিয়াম সালফো অ্যালুমিনেট উৎপন্ন করে। এর ফলে দ্রুত জমাট বাঁধতে সাহায্য করে এরূপ ট্রাইক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট আপাত দৃষ্টিতে দূরীভূত হয়। যে কারণে সিমেন্ট দ্রুত জমাট বাঁধতে পারে না।

$$3\,CaO.Al_2O_3 + 3(CaSO_4.2H_2O) + 2H_2O \rightarrow 3CaO.\,Al_2O_3.3CaSO_4.2H_2O + 6H_2O$$

তবে এর প্রভাবে সিমেন্টের সম্পূর্ণরূপে জমাট বাঁধতে যথেষ্ট পরিমাণ পানির উপস্থিতিতে কয়েক সপ্তাহ সময় লাগলেও উৎপন্ন কঠিন পদার্থের দৃঢ়তা ও শক্তির বৃদ্ধি ঘটে।

গ ৪(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ৯(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৩৪ X → লিখা বা মুদ্রণের কাজে ব্যবহৃত হয়।
Y → বিল্ডিং তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।

[বিসিআইসি কলেজ, ঢাকা]

ক. আয়োডোমিতি কী? ১
খ. মৃদু এসিড ও তীব্র ক্ষারের টাইট্রেশনে ফেনলথ্যালিন কে নির্দেশক হিসেবে ব্যবহৃত হয় কেন? ২
গ. X এর উৎপাদন প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। ৩
ঘ. Y তৈরিতে সময় নির্গত দূষকসমূহ মানব জীবনের জন্য হুমকীস্বরূপ বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর

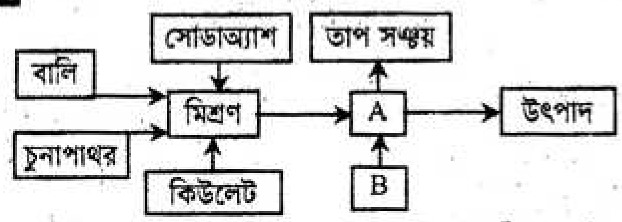
ক যে প্রক্রিয়ায় একটি জারক পদার্থের সজো আয়োডিন লবণের (KI) বিক্রিয়ায় বিমুক্ত আয়োডিনকে প্রমাণ থায়োসালফেট দ্রবণ দ্বারা ট্রাইটেশন করে মুক্ত আয়োডিনের পরিমাণ নির্ধারণ করা হয় তাকে আয়োডোমিতি বলে।

খ মৃদু এসিড ও শক্তিশালী ক্ষারের টাইট্রেশনে জলীয় দ্রবণে অসম শক্তির এসিড-ক্ষারের লবণ আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়। তাই মৃদু অম্ল ও তীব্র ক্ষারকের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন লবণ আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়ে তীব্র ক্ষার উৎপন্ন করে। এজন্য এ জাতীয় এসিড-ক্ষারকের প্রশমন বিন্দুতে pH এর মান 7 এর উপরে (প্রায় 8-10) থাকে। এ পরিসরে ফেনলফথ্যালিন বিয়োজিত হয়। ফলে মৃদু অম্ল-শক্তিশালী ক্ষারের টাইট্রেশনে ফেনলফথ্যালিন একটি কার্যকরী নির্দেশক।

গ ৭(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের দ্রষ্টব্য।

ঘ ১(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৩৫



[গাজীপুর ক্যান্টনমেন্ট কলেজ]

ক. SATP কী? ১

খ. সানস্ক্রিন লোশনে ন্যানো ZnO ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. B গ্যাসকে কীভাবে প্রস্তুত করবে? ৩

ঘ. A ধাপে সংগঠিত বিক্রিয়া ও পরিবর্তন বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক SATP (Standard Ambient Temperature and Pressure) দ্বারা বায়ুমণ্ডলের প্রমাণ তাপমাত্রা (25°C) ও চাপ (1 atm) বোঝায়।

খ ন্যানো ZnO কণার ক্ষুদ্র আকারের কারণে এর পৃষ্ঠতল ক্ষেত্রফল অনেক বেশি। ফলে এর কর্মক্ষম পৃষ্ঠতল অনেক বেশি। ন্যানো ZnO এর অতিক্ষুদ্র আকারের কারণে uv রশ্মি প্রতিহত বা শোষণ করার ক্ষমতা অনেক বেশি। তাই এটি সানস্ক্রিন লোশনে ব্যবহার করা হয়। এর ফলে ত্বকে uv লাইনের ক্ষতিকর প্রভাব পড়ে না। ত্বকের খসখসা দূরীভূত হয়ে মসৃণতা বৃদ্ধি পায়।

গ কাচ উৎপাদনের জন্য চুল্লীতে প্রচুর পরিমাণ তাপ দিতে হয়। এই কারণে জ্বালানির প্রয়োজন। উদ্দীপকের A হলো চুল্লী ও B হলো জ্বালানি গ্যাস। নিম্নে B গ্যাস তথা জ্বালানি উৎপাদনের পদ্ধতি বর্ণনা করা হলো:

জ্বালানী হিসেবে প্রাকৃতিক গ্যাস ও LPG গ্যাস ব্যবহার করা হয়। কয়লার গ্যাসীকরণের মাধ্যমে প্রাকৃতিক গ্যাস প্রস্তুত করা হয়।

(১) কার্বনিকরণ : $4(C_2H_4)_n \longrightarrow nC_6H_6 + 5nC + 3H_2 + nCH_4$

(২) গ্যাসীকরণ : $4C + O_2 + H_2O \longrightarrow 4CO + 2H_2$

কয়লাকে গ্যাসীয় জ্বালানিতে রূপান্তর করার জন্য অতি উত্তপ্ত কার্বনের মধ্যদিয়ে চালনা করা হয়।

$C + H_2O$ (বাষ্প) $\longrightarrow CO + H_2$ .... (i)

$C + H_2O$ (বাষ্প) $\longrightarrow CO_2 + H_2$ .... (ii)

(i) নং ও (2) নং বিক্রিয়ায় উৎপন্ন H_2 গ্যাসের কিছু অংশ কার্বণের সাথে যুক্ত হয়ে মিথেন গ্যাস উৎপন্ন করে।

$C + 2H_2 \longrightarrow CH_4$

$CO + 3H_2 \longrightarrow CH_4 + H_2O$

কয়লা থেকে একইভাবে LPG (g) জ্বালানি তৈরি করা যায়।

$C + H_2O \xrightarrow{\text{প্রভাবক-১}} CO + H_2$

$nCO + (2n+1)H_2 \xrightarrow{\text{প্রভাবক-২}} C_nH_{2n+2} + nH_2O$

যখন n = 3 তখন C_3H_8 প্রোপেন এবং n = 4 তখন C_4H_{10} বিউটেন

LPG (g) হলো (75% বিউটেন + 25% প্রোপেন) কাচ শিল্পের জন্য একটি গুরুত্বপূর্ণ জ্বালানি

ঘ উদ্দীপকের প্রবাহচিত্রটি হলো কাচ উৎপাদের প্রক্রিয়া। প্রবাহ চিত্রের A ধাপটি হলো চুল্লী। চুল্লিতে বলল প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন হয়। নিম্নে তা বিক্রিয়াসহ বর্ণনা করা হলো :

চুনাপাথর, ডলোমাইট ও ফেলস্পার এর মিশ্রণকে বল মিলের মধ্যে নিয়ে চূর্ণ-বিচূর্ণ করা হয়। বালি, সোডাভস্ম, বোরাক্স ও অন্যান্য উপাদানগুলোকে উত্তপ্ত ও শুষ্ক করে উপযোগী আকারে পরিণত করা হয়। অতঃপর তাদেরকে প্রয়োজন অনুপাত্রে একত্রে মিশানো হয়। এ মিশ্রণকে কাচ দ্রব্য বলা হয়। কাচ দ্রব্যকে গলানোর জন্য ট্যাংক চুল্লিতে নেওয়া হয়। এ চুল্লির ধারণক্ষমতা প্রায় 1500 টন। এ কাচ দ্রব্যকে ট্যাংক চুল্লির রিফ্রাক্টরি ব্লকের নির্মিত বৃহৎ আকৃতির ট্যাংকের এক প্রান্তে প্রবেশ করানো হয়। চুল্লিকে প্রায় 1400°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করা হয়। এ তাপমাত্রায় কাচদ্রব্য গলে যায় এবং একটি পুলের সৃষ্টি করে। এ তরল উপাদানের উপর দিয়ে অগ্নিশিখা পর্যায়ক্রমে একপ্রান্ত হতে অন্যপ্রান্তে চলতে থাকে। ফলে 'Fined' কাচ উৎপন্ন হয়। এ সময় নিচের বিক্রিয়াগুলো ঘটে থাকে।

$Na_2CO_3 + aSiO_2 \longrightarrow Na_2O.aSiO_2 + CO_2$

$CaCO_3 + bSiO_2 \longrightarrow CaO.\ bSiO_2 + CO_2$

$Na_2SO_4 + C \longrightarrow Na_2SO_3 + CO$

$2Na_2SO_4 + C \longrightarrow Na_2SO_3 + CO_2$

$Na_2SO_3 + CSiO_2 \longrightarrow Na_2O.CSiO_2 + SO_2$

$Na_2O\ .\ aSiO_2 + CaO\ .\ bSiO_2 \longrightarrow \underset{\text{(কাচ)}}{Na_2O.CaO(a+b)SiO_2}$

উৎপন্ন Fined কাচকে ট্যাংকের বিপরীত প্রাপ্ত দিয়ে অপসারণ করে নেওয়া হয়। এভাবে প্রক্রিয়াটি অবিরাম চলতেই থাকে।

প্রশ্ন ▶ ৩৬ নিচের উদ্দীপকটি পড়ো এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

i. $\boxed{CO_2, NO, NO_2, SO_2, SO_3, O_3} \longrightarrow \boxed{\text{বায়ু দূষণ}}$

[এম ই এইচ আরিফ কলেজ, কোনাবাড়ী, গাজীপুর]

ক. ন্যানো পার্টিক্যাল কী? ১

খ. কাচে পান দেওয়া বলতে কী বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকের যে গ্যাসটি বায়ুমণ্ডলের তাপমাত্রাবৃদ্ধি করে তার RMS বেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের (i)নং এর আলোকে বায়ুদূষণ নিয়ন্ত্রণের কৌশলসমূহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক 1-100 nm আকার বিশিষ্ট ত্রিমাত্রিক ক্ষুদ্র কণাকে ন্যানো পার্টিক্যাল বলে।

খ আকৃতি দানের পর কাঁচ সামগ্রীকে গলন তাপের কাছাকাছি একটি বিশেষ তাপমাত্রায় রেখে দেওয়া হয়। একে কোমলায়ন তাপমাত্রা বলে। এরপর এদেরকে ধীরে ধীরে শীতল করলে স্বচ্ছ, শক্তিশালী ও সুষম ঘনত্ব বিশিষ্ট কাঁচ সামগ্রী পাওয়া যায়। এ প্রক্রিয়াকে কাঁচের পাইন দেওয়া বা অ্যানেলিং বলে।

গ উদ্দীপকের গ্যাসগুলোর মধ্যে CO_2 গ্যাস বায়ুমণ্ডলের তাপমাত্রা বৃদ্ধি করে। নিম্নে CO_2 গ্যাসের rms বেগ বের করা হলো—

CO_2 এর, আণবিক ভর $M = 44 gmol^{-1}$

$= 44 \times 10^{-3}\ kg\ mol^{-1}$

মোলার গ্যাস ধ্রুবক $R = 8.314\ J\ mol^{-1}k^{-1}$

তাপমাত্রা $T = (273 + 25)\ k$

$= 298\ k$

আমরা জানি,

$$\therefore C_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

$$= \sqrt{\frac{3 \times 8.314 \times 298}{44 \times 10^{-3}}}\ ms^{-1}$$

$$\therefore C_{rms} = 411\ ms^{-1}$$

∴ স্বাভাবিক বা কক্ষ তাপমাত্রায় CO_2 এর rms বেগ $411 ms^{-1}$।

ঘ ৩০ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৩৭ সিলিকা + অ্যালুমিনা + লাইম + আয়রন অক্সাইড $\xrightarrow{\text{উত্তাপ}}$ চূর্ণ X বস্তু $\xrightarrow{H_2O}$ শক্ত কঠিন পদার্থ।

[সরকারি বঙ্গবন্ধু কলেজ, গোপালগঞ্জ]

ক. ন্যানো কণা কী? ১
খ. কাচ তৈরীর উপাদানগুলো লেখ। ২
গ. উদ্দীপকের X বস্তুর উপাদানগুলোর সংকেত ও শতকরা সংযুক্তি লেখ। ৩
ঘ. উদ্দীপকের বস্তুটির প্রস্তুত প্রণালী বিক্রিয়াসহ লেখ। ৪

৩৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক 1-100 nm আকার বিশিষ্ট ত্রিমাত্রিক ক্ষুদ্র কণাকে ন্যানো পার্টিক্যাল বলে।

খ কাচ তৈরীর উপাদানগুলো হলো :
বালি (SiO_2), সোডিয়াম কার্বনেট (Na_2CO_3), ক্যালসিয়াম কার্বনেট ($CaCO_3$), কিউলেট ইত্যাদি।

গ উদ্দীপকে সিলিকা, অ্যালুমিনা, লাইম, আয়রন অক্সাইড এর মিশ্রণকে উত্তপ্ত করলে চূর্ণ X বস্তু উৎপন্ন হয়। অর্থাৎ চূর্ণ X বস্তুটি হলো সিমেন্ট।
উপরোক্ত মিশ্রণকে চুল্লিতে নিয়ে বিভিন্ন তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করে বিগলনের পর যে উৎপাদ পাওয়া যায় তাকে ক্লিংকার বলে। ক্লিংকারকে বল মিলে বিচূর্ণ করে জিপসাম যোগ করে 200 ম্যাশ বা 74 মাইক্রোন আকারের যে কণার সমষ্টি পাওয়া যায় সেটিই সিমেন্ট।
একটি ভালো উন্নতমানের সিমেন্টের মধ্যে চুন (CaO), সিলিকা (SiO_2), অ্যালুমিনা (Al_2O_3), ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইড (MgO) এবং আয়রন অক্সাইড (FeO) থাকে। যৌগগুলোর শতকরা সংযুতি হলো:

$CaO \longrightarrow$ 60-70%
$SiO_2 \longrightarrow$ 20-24%
$Al_2O_3 \longrightarrow$ 5-9%
$MgO \longrightarrow$ 1.5%
$Fe_2O_3 \longrightarrow$ 2-4%

ঘ উদ্দীপকের বস্তুটি হলো সিমেন্ট। সিমেন্ট উৎপাদন তিন ধাপে সম্পন্ন হয়। যথা:
১. কাঁচামালের মিশ্রণ প্রস্তুতি
২. ক্লিংকার উৎপাদন
৩. ক্লিংকার চূর্ণ করে সিমেন্ট পরিণতকরণ।
আর্দ্র পদ্ধতিতে চুনাপাথর টুকরাকে চলমান মিলের সাহায্যে বিচূর্ণ করে সিলিকা সমৃদ্ধ ক্লে এর সাথে যুক্ত করে পানিতে মিশিয়ে স্লারী প্রস্তুত করা হয়। স্লারী থেকে পানি সরিয়ে মাড বানানো হয়। তারপর একে চুল্লীতে নিয়ে বিভিন্ন তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে নিম্নোক্ত বিক্রিয়া সংঘটিত হয়।

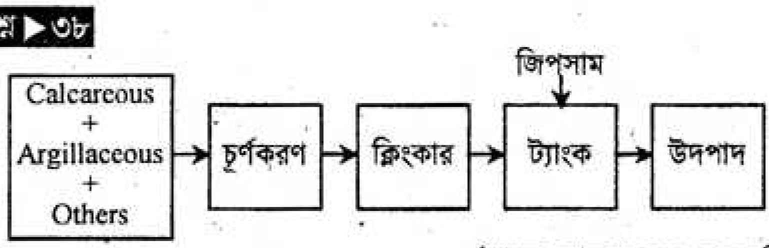
$$8CaO + Al_2O_3.\ 2SiO_2.\ 2H_2O \xrightarrow{1350°C} 2CaSiO_3 + Ca_3(Al_2O_3)_2 + 2H_2O$$

চুল্লির নিম্নভাগের তাপমাত্রা প্রায় 1500°C হয়। এ তাপমাত্রায় লাইম ও ক্লে পরস্পর বিক্রিয়া করে ক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট, $CaSiO_2$ এবং টেট্রাক্যালসিয়াম অ্যালুমিনো ফেরাইট উৎপন্ন করে।

$$2CaO + SiO_2 \longrightarrow 2CaO.SiO_2$$
$$3CaO + SiO_2 \longrightarrow 3CaO.SiO_2$$
$$4CaO + Al_2O_3 \longrightarrow Fe_2O_3 \longrightarrow 4CaO.Al_2O_3.Fe_2O_3$$
$$2CaO + Al_2O_3 \longrightarrow 2CaO.Al_2O_3$$
$$3CaO + Al_2O_3 \longrightarrow 3CaO.Al_2O_3$$

বিগলনের পর প্রাপ্ত উৎপাদকে ক্লিংকার বলে। ক্লিংকারকে বল মিলে নিয়ে বিচূর্ণ করা হয়। ক্লিংকারের সাথে 3-4% ($CaSO_4.2H_2O$) যোগ করা হয়। এখানে কণার আকার 200 ম্যাশ বা 74 মাইক্রোনে পরিণত হয়। এভাবে প্রাপ্ত উপাদানই সিমেন্ট। পরে পানির উপস্থিতিতে এটি জমাট বাঁধে।

প্রশ্ন ▶৩৮



[আনন্দ মোহন কলেজ, ময়মনসিংহ]

ক. ক্রোম ট্যানিং কী? ১
খ. কাচের এনিলিং করা হয় কেন? ব্যাখ্যা করো। ২
গ. উদ্দীপকের উৎপাদটির সাধারণ সংকেত এবং উপাদানের সংযুক্তি লিখ। ৩
ঘ. উদ্দীপকের শিল্পের দূষকগুলোর প্রভাব এবং তাদের প্রতিকারের উপায় বিশ্লেষণ করো। ৪

৩৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ক্রোমিয়াম সালফেট বা ক্রোমিক এসিডের মাধ্যমে চামড়াকে ট্যানিং করায় প্রক্রিয়াকে ক্রোম ট্যানিং বলে।

খ সব ধরনের কাঁচকেই পান দেওয়া প্রয়োজন। কাঁচকে পান না দিলে তা তাপ এমনকি কিছু সময় রেখে দিলে ভেঙ্গে যাবে। কারণ কাঁচে পান না দিলে এটি তাপমাত্রার পরিবর্তন কিংবা আঘাত সহ্য করতে পারে না। প্রতিটি কাঁচে এর গলনাঙ্কের নিচে একটি সংকট তাপমাত্রা থাকে। কাঁচকে উত্তপ্ত করে তার সংকট তাপমাত্রার উপর বেশ কিছুক্ষণ রেখে ধীরে ধীরে ঠান্ডা করা হয়। ফলে কাঁচের পান দেওয়া সম্পন্ন হয়। পান দেওয়ার ফলে কাঁচ সুষম হয়। ফলে কাঁচ তাপমাত্রাসহ, ঘাতসহ ও টেকসই হয়। এ পদ্ধতিকে অ্যানেলিং বলে।

গ উদ্দীপকের উৎপাদনটি হলো সিমেন্ট। সিমেন্ট এর সাধারণ সংকেত হলো—

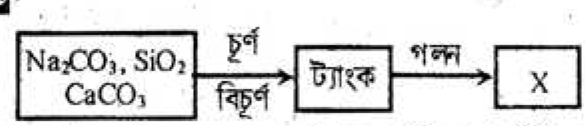
i. $3CaO.SiO_2$(50%)
ii. $2CaO.SiO_2$(25%)
iii. $3CaO.Al_2O_3$ (10%)
iv. $4CaO.Al_2O_3.Fe_2O_3$ (10%)

উৎপন্ন এ মিশ্রণটিকে সিমেন্ট ক্লিংকার বলে।
সিমেন্ট এর উপাদানসমূহের সংযুক্তি নিম্নরূপ—

a. চুন (CaO) → 60 – 70%
b. সিলিকা (SiO_2) → 20 – 24%
c. অ্যালুমিনা (Al_2O_3) → 3 – 8%
d. ম্যাগনেসিয়া (MgO) → 1 – 4%
e. আয়রন অক্সাইড (Fe_2O_3) → 2.5
f. সালফার ট্রাইঅক্সাইড → 1.5%

ঘ ৭(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶৩৯



[আব্দুল কাদির মোল্লা সিটি কলেজ, নরসিংদী]

ক. নিউক্লিওফাইল কী? ১
খ. গ্লিসারিনের শনাক্তকরণ বিক্রিয়া লিখ। ২
গ. X যৌগটির ক্ষেত্রে রি-সাইকেলিং সম্ভব কি না— ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের উৎপাদের উৎপাদন প্রক্রিয়া সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সকল বিকারক নিউক্লিয়াসের প্রতি আকর্ষণ অনুভব করে এবং বিক্রিয়াকালে ইলেকট্রন দান করে তাদেরকে নিউক্লিওফাইল বলে।

খ গ্লিসারিন শনাক্তকরণে অ্যাক্রোলিন পরীক্ষা : গ্লিসারিনকে নিরুদক $KHSO_4$ বা P_2O_5 সহযোগে উত্তপ্ত করলে প্রতি অণু গ্লিসারিন হতে দুই অণু পানি অপসারিত হয়ে বিশ্রী গন্ধযুক্ত অ্যাক্রোলিন উৎপন্ন হয়।

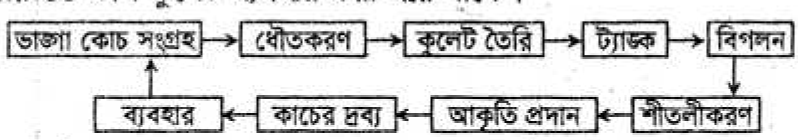
$$\begin{array}{c} CH_2-OH \\ | \\ CH-OH \\ | \\ CH_2OH \end{array} \xrightarrow[\text{বা } P_2O_5 \text{ তাপ}]{KHSO_4} \begin{array}{c} CH_2 \\ \| \\ CH \\ | \\ CHO \end{array} + 2H_2O$$

গ্লিসারল অ্যাক্রোলিন

গ X যৌগটি হচ্ছে কাচ। ভাঙ্গা কাচের টুকরাকে রিসাইকেল করে পুনরায় নতুন কাচ হিসাবে পাওয়া যায়। কাচ রিসাইকেলিং প্রক্রিয়া নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো–

পরিত্যক্ত, বর্জ্য, ভাঙা কাচের টুকরা সংগ্রহ করে রিসাইকেল কারখানায় নেওয়া হয়। এভাবে সংগৃহীত ভাঙা কাচের টুকরাকে কুলেট বলে। চিপার মেশিনে আরও ছোট ছোট টুকরা করে পটচুল্লিতে নিয়ে গলানো হয়। এ চুল্লির একবারের রিসাইকেল করার ক্ষমতা সর্বোচ্চ দুই টন। প্রাকৃতিক গ্যাসকে জ্বালানি হিসেবে ব্যবহার করে পট চুল্লিকে প্রায় 1400°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করা হয়। চুল্লির কাচ গলে একটি পুলের সৃষ্টি করে। এর উপর দিয়ে অগ্নিশিখা পর্যায়ক্রমে এক প্রান্ত থেকে অপর প্রান্তে খেলতে থাকে। উৎপন্ন রিসাইকেল কাচকে চুল্লির এক প্রান্তের নির্গমপথ দিয়ে বের করে নেওয়া হয়। এ প্রক্রিয়াটি অবিরাম চলতে থাকে। নির্গম পথ দিয়ে বেরিয়ে আসা কাচকে যান্ত্রিক উপায়ে প্রয়োজনীয় নানাবিধ আকার প্রদান করা হয়ে থাকে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে হাত দ্বারা এবং ফ্লো-নলের সাহায্যে ফুঁ দিয়ে এ কাজটি করা হয়। খুব অল্প সময়ের মধ্যেই কাচ তরল অবস্থা হতে পরিষ্কার কঠিন অবস্থায় পরিণত হয়।

ঢাকার হাজারীবাগ, পোস্তা ও কাটাসুরে এ ধরনের বেশ কয়েকটি রিসাইকেল কারখানা প্রতিষ্ঠিত হয়েছে। এছাড়া প্রতিটি কাচ উৎপাদনকারী কারখানাতে কাচ তৈরির সময় কাঁচামালের সাথে কুলেট চূর্ণ মেশানো হয়। এর ফলে কাচ উৎপাদন খরচ কমে যায় এবং এটি কাঁচামালের বিগলনের সাহায্য করে। বর্তমান কোনো কোনো কাচ শিল্পে প্রায় ৩০ ভাগ কুলেট ব্যবহার করা হয়ে থাকে।



কাচ রিসাইকেলের প্রবাহচিত্র .

ঘ উদ্দীপকের উৎপাদটি হচ্ছে কাচ। কাচ এক প্রকার স্বচ্ছ, শক্ত ও অনিয়তাকার কঠিন পদার্থ। কাচের মুখ্য উপাদান বালি (SiO_2), চুন (CaO) ও সোডা (Na_2CO_3) এবং গৌণ উপাদানগুলো হলো বোরাক্স ($Na_2B_4O_7$, 10 H_2O) সল্ট কেক (Na_2SO_4), ফেলস্পার (A_2O, Al_2O_3 6SiO_2) এখানে A_2O = Na_2O বা K_2O), B_2O_3, As_2O_3 ও অন্যান্য লবণ। এছাড়া ভাঙা কাচের টুকরাও কাঁচামাল হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

উৎপাদন পদ্ধতি : কাচের উৎপাদন প্রক্রিয়া চারটি ধাপে সম্পন্ন হয়। (১) গলন, (২) আকৃতি প্রদান, (৩) পান দেওয়া ও (৪) ফিনিশিং।

১. গলন : চুনাপাথর, ডলোমাইট ও ফেলস্পার এর মিশ্রণকে বল মিলের মধ্যে নিয়ে চূর্ণ-বিচূর্ণ করা হয়। বালি সোডাভস্ম, বোরাক্স ও অন্যান্য উপাদানগুলোকে উত্তপ্ত ও শুষ্ক করে উপযোগী আকারে পরিণত করা হয়। অতঃপর তাদেরকে প্রয়োজন অনুপাতে একত্রে মিশানো হয়। এ মিশ্রণকে কাচ দ্রব্য বলা হয়। কাচ দ্রব্যকে গলানোর জন্য ট্যাংক চুল্লিতে নেওয়া হয়। এ চুল্লির ধারণক্ষমতা প্রায় 1500 টন। এ কাচ দ্রব্যকে ট্যাংক চুল্লির রিফ্রাক্টরি ব্লকের নির্মিত বৃহৎ আকৃতির ট্যাংকের এক প্রান্তে প্রবেশ করানো হয়। চুল্লিকে প্রায় 1400°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করা হয়। এ তাপমাত্রায় কাচদ্রব্য গলে যায় এবং একটি পুলের সৃষ্টি করে। এ তরল উপাদানের উপর দিয়ে অগ্নিশিখা পর্যায়ক্রমে একপ্রান্ত হতে অন্যপ্রান্তে চলতে থাকে। ফলে 'Fined' কাচ উৎপন্ন হয়। এ সময় নিচের বিক্রিয়াগুলো ঘটে থাকে।

$Na_2CO_3 + aSiO_2 \rightarrow Na_2O.aSiO_2 + CO_2$

$CaCO_3 + bSiO_2 \rightarrow CaO.bSiO_2 + CO_2$

$Na_2SO_4 + C \rightarrow Na_2SO_3 + CO$

$2Na_2SO_4 + C \rightarrow Na_2SO_3 + CO_2$

$Na_2SO_3 + CSiO_2 \rightarrow Na_2O.CSiO_2 + SO_2$

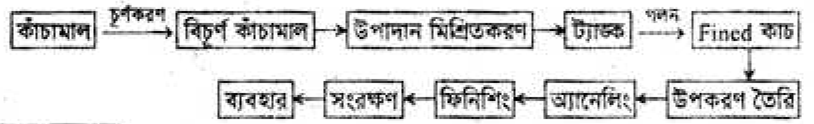
$Na_2O.aSiO_2 + CaO.bSiO_2 \rightarrow Na_2O.CaO\,(a + b)\,SiO_2$ (কাচ)

উৎপন্ন 'Fined' কাচকে ট্যাংকের বিপরীত প্রান্ত দিয়ে অপসারণ করে নেওয়া হয়। এভাবে প্রক্রিয়াটি অবিরাম চলতেই থাকে।

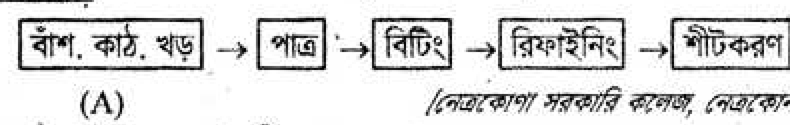
২. আকৃতি প্রদান : Fined কাচকে যান্ত্রিক উপায়ে প্রয়োজনীয় আকার প্রদান করা হয়। মাত্র কয়েক সেকেন্ড সময়ের মধ্যেই কাচ ভিসকাস তরল অবস্থা হতে পরিষ্কার কঠিন অবস্থায় পরিণত হয়।

৩. পান দেওয়া বা অ্যানেলিং : সব ধরনের কাচকেই পান দেওয়া প্রয়োজন। কাচকে পান না দিলে তা তাপ এমনকি কিছু সময় রেখে দিলে তা ভেঙে যাবে। কারণ কাচে পান না দিলে এটি তাপমাত্রার পরিবর্তন এমনকি আঘাত সহ্য করতে পারে না। প্রতিটি কাচে এর গলনাঙ্কের নিচে একটি সংকট তাপমাত্রা থাকে। কাচকে উত্তপ্ত করে তার সংকট তাপমাত্রার উপর বেশ কিছুক্ষণ রেখে ধীরে ধীরে ঠান্ডা করা হয়। ফলে কাচের পান দেওয়া সম্পন্ন হয়। পান দেওয়ার ফলে কাচ সুষম হয়। ফলে কাচ তাপমাত্রাসহ, ঘাতসহ ও টেকসই হয়।

৪. ফিনিশিং : সবশেষে কাচকে ফিনিশিং করা হয়। পরিষ্কারকরণ, গ্রেডিং, পলিশকরণ, কর্তন, গ্লেজিং এসবই ফিনিশিং কাজের অন্তর্ভুক্ত।



প্রশ্ন ▶ ৪০



[নেত্রকোণা সরকারি কলেজ, নেত্রকোনা]

ক. জুইটার আয়ন কী? ১

খ. 35°C তাপমাত্রায় অ্যানোড তড়িৎদ্বারে $Al \longrightarrow Al^{3+}$ (0.02 M) + $3e^-$ বিক্রিয়া ঘটলে– এর বিভব কত? ২

গ. উদ্দীপকের আলোকে A এর উৎপাদন প্রক্রিয়া সমীকরণসহ বর্ণনা কর। ৩

ঘ. A শিল্প পণ্যটির রিসাইক্লিং পরিবেশবান্ধব ও অর্থ সাশ্রয়ী মূল্যায়ন কর। ৪

৪০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অ্যামাইনো এসিডের –COOH মূলকটি প্রোটন ত্যাগ করে কার্বক্সিলেট আয়নে ($-COO^-$) এবং $-NH_2$ মূলকটি সে প্রোটন গ্রহণ করে অ্যামোনিয়াম ($-NH_3^+$) আয়নে পরিণত হয়ে যে দ্বিমেরুযুক্ত আয়ন সৃষ্টি করে তাকে জুইটার আয়ন বলে।

খ নার্নস্ট সমীকরণ: $E_{Al/Al^{3+}} = E°_{Al/Al^{3+}} - \frac{2.303RT}{nF} \log \frac{[Al^{3+}]}{[Al]}$

এখানে, $T = (35 + 273)\ K = 308\ K$
$R = 8.314\ Jk^{-1}mol^{-1}$
$F = 96500$ Coul
$[Al] = 1$
$[Al^{3+}] = 0.02$ M
$n = 3$
এবং $E_{Al/Al^{3+}} = 1.66$ V

এখন,

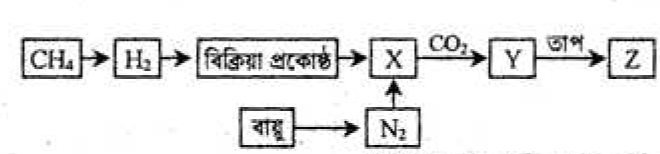
$$E_{Al/Al^{3+}} = E_{Al/Al^{3+}} - \frac{2.303 \times 8.314 \times 308}{3 \times 96500} \log\left(\frac{0.02}{1}\right)$$
$$= 1.66 - 0.02037 \times (-1.6989)$$
$$= 1.66 + 0.0402$$
$$= 1.7002 \text{ Volt}$$

∴ বিভব = 1.7002 Volt।

গ ৭(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ৯(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৪১



[শেরপুর সরকারি কলেজ, শেরপুর]

ক. প্লাস্টিসিটি কি? ১

খ. ফেনল থেকে প্যারাসিটামল প্রস্তুতির বিক্রিয়া লিখ। ২

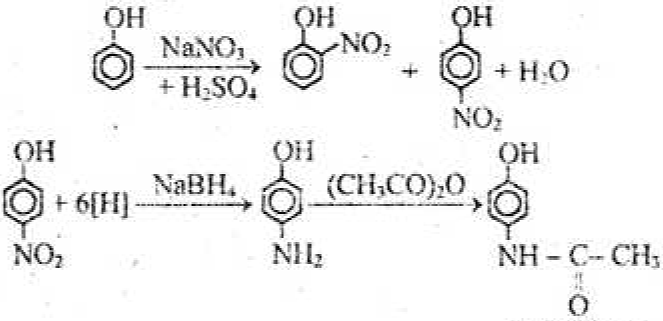
গ. Z যৌগের উৎপাদনের মূলনীতি সমীকরণসহ লিখ। ৩

ঘ. X যৌগের সর্বোচ্চ উৎপাদনের জন্য নিয়ামকসমূহের প্রভাব আলোচনা করো। ৪

৪১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক তাপ প্রয়োগে পলিমার বস্তুর নমনীয়তা এবং চাপ প্রয়োগে এর বিভিন্ন আকৃতি লাভ করার ধর্মকে প্লাস্টিসিটি বলে।

খ প্যারাসিটামল প্রস্তুতির সমীকরণ :



প্যারাসিটামল

গ ১১ নং প্রশ্নের 'গ' নং প্রশ্নের উত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ 'X' গ্যাসটি হচ্ছে অ্যামোনিয়া (NH_3)। অ্যামোনিয়া উৎপাদনের বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ–

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g); \Delta H = -92 \text{ kJ}$$

অ্যামোনিয়া উৎপাদনের জন্য ব্যবহৃত এই বিক্রিয়াটি উভমুখী ও তাপোৎপাদী অর্থাৎ, এই বিক্রিয়ার উৎপাদের উপর তাপমাত্রা ও চাপের প্রভাব আছে। নিম্নে নিয়ামকগুলোর প্রভাব ব্যাখ্যা করা হলো–

চাপের প্রভাব : সমীকরণ হতে দেখা যায় যে, বিক্রিয়কের তুলনায় উৎপাদ অণুর সংখ্যা কম। তাই একই আয়তন চাপ কমে। সুতরাং চাপ বৃদ্ধি করা হলে উৎপন্ন NH_3 এর পরিমাণ বৃদ্ধি পাবে। এই প্রক্রিয়ায় অ্যামোনিয়া উৎপাদনের জন্য 200 atm চাপ ব্যবহার করা হয়।

তাপমাত্রার প্রভাব : অ্যামোনিয়া উৎপাদন বিক্রিয়াটি একটি তাপোৎপাদী বিক্রিয়া। সুতরাং লা-শ্যাটেলিয়ার নীতি অনুযায়ী বিক্রিয়ার তাপমাত্রা যত কম হবে NH_3 উৎপাদন তত বেশি হবে কিন্তু নিম্ন তাপমাত্রায় বিক্রিয়ার গতি হ্রাস পায়। আবার, তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে সাম্যাবস্থায় অ্যামোনিয়ার উৎপাদন হ্রাস পায়। এ দুটি বিপরীত শর্তের জন্য এমন একটি তাপমাত্রা বেছে নেওয়া হয়, যে তাপমাত্রায় কম সময়ে আশানুরূপ উৎপাদন লাভ করা যায়। এই তাপমাত্রাকে অত্যানুকুল তাপমাত্রা বলা হয়। আবার, প্রভাবক বিক্রিয়ার বেগকে ত্বরান্বিত করে কিন্তু সাম্যাবস্থার কোন পরিবর্তন ঘটায় না।

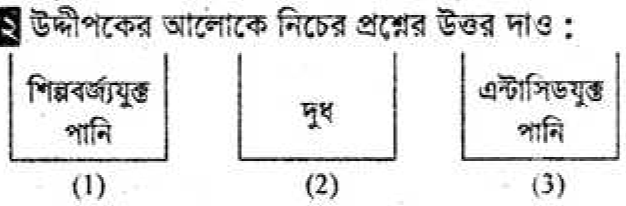
এই বিক্রিয়ার জন্য Fe_3O_4 প্রভাবকের সাথে KOH বা Al_2O_3 প্রভাবক সহায়ক হিসাবে ব্যবহার করা হয় এবং অত্যানুকুল তাপমাত্রা হয় 400-500°C।

আবার, প্রভাবক Fe_3O_4 এর সাথে প্রভাবক সহায়ক হিসাবে মলিবডেনাম (M_o) ব্যবহার করলে 500°C ও 200atm চাপেও সর্বোচ্চ উৎপাদন সম্ভব।

অ্যামোনিয়ার সর্বোচ্চ উৎপাদনের জন্য প্রভাবকের ভূমিকাই মুখ্য তাই উপরিউক্ত অবস্থায় তাপমাত্রা, চাপ ও প্রভাবক ব্যবহার করলে অ্যামোনিয়ার সর্বোচ্চ উৎপাদন পাওয়া সম্ভব। বিক্রিয়া–

$$N_2(g) + 3H_2(g) \xrightleftharpoons[KOH/Al_2O_3; 400\text{-}500°C]{Fe_3O_4} 2NH_3(g)$$

প্রশ্ন ▶ ৪২ উদ্দীপকের আলোকে নিচের প্রশ্নের উত্তর দাও :



[রাজশাহী কলেজ, রাজশাহী]

ক. ব্লাঞ্চিং কি? ১

খ. হেসের সূত্র উপযুক্ত উদাহরণসহ ব্যাখ্যা কর। ২

গ. (2) নং পাত্রের পদার্থটি থেকে মাখন তৈরির প্রক্রিয়া প্রবাহচিত্রের মাধ্যমে সংক্ষেপে বর্ণনা কর। ৩

ঘ. (1) ও (3) নং পাত্রের দ্রব বা কণাগুলোকে মিশ্রণ থেকে পৃথকীকরণের কৌশলের তুলনামূলক ব্যাখ্যাপূর্বক পদ্ধতি দুটির নাম লিখ। ৪

৪২ নং প্রশ্নের উত্তর

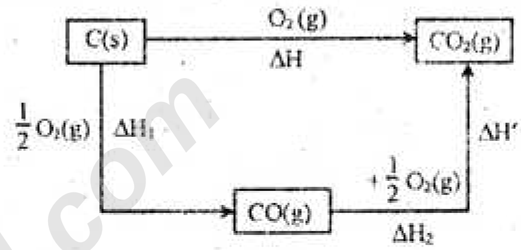
ক খোসা ছাড়ানো ও টুকরা করা কাঁচা খাদ্য বস্তুকে ফুটন্ত পানিতে বা ফুটন্ত পানির পাম্পে 5–10 মিনিট উত্তপ্ত করার প্রক্রিয়াকে ব্লাঞ্চিং বলে।

খ কার্বন ও অক্সিজেনের সমন্বয়ে কার্বন ডাই-অক্সাইড উৎপাদনের বিক্রিয়াটি সরাসরি এবং বিভিন্ন ধাপে সংঘটিত করা যায় :

১ম উপায়ে : কার্বন ও অক্সিজেন সরাসরি যুক্ত হয়ে CO_2 উৎপাদনের ফলে –393.50 kJ তাপ উৎপন্ন হয়।

$$C(s) + O_2(g) = CO_2(g) ; \Delta H = -393.50 \text{ kJ}$$

২য় উপায়ে : এক্ষেত্রে কার্বন ও অক্সিজেনের বিক্রিয়াটি নিম্নোক্ত দুটি ধাপে সম্পন্ন করা যায়। কার্বনকে প্রথমে অল্প পরিমাণে অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়ায় কার্বন মনোক্সাইডে এবং পরে অতিরিক্ত অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়ায় কার্বন ডাই-অক্সাইডে পরিণত করা হয়।



$$C(s) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CO(g) \quad ; \Delta H_1 = -110.54 \text{ kJ/mol}$$

$$CO(s) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CO_2(g) \quad ; \Delta H_2 = -282.96 \text{ kJ/mol}$$

মোট বিক্রিয়া $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g); \Delta H' = \Delta H_1 + \Delta H_2 = -110.54 + (-282.96) = -393.50$ kJ

দুটি উপায়ে সংঘটিত উপরোক্ত বিক্রিয়া থেকে দেখা যায় প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষ যেভাবেই বিক্রিয়া ঘটানো হউক না কেন প্রতি ক্ষেত্রেই বিক্রিয়া তাপ $\Delta H = \Delta H = -393.50$ kJ/mol হয়। সুতরাং হেসের সূত্রটি প্রতিষ্ঠিত হলো।

গ দুধ থেকে মাখন প্রস্তুত প্রণালি :

i. কাঁচা দুধ একটি পরিষ্কার পাত্রে নিয়ে রেফ্রিজারেটরে ২০-২৫ ঘণ্টা রাখা হয় যাতে করে উপরে ক্রিমের স্তর গঠিত হয়।

ii. একটি ডিপার (dipper) দিয়ে ওপর থেকে ক্রিম সরিয়ে (skim off) নেওয়া হয়। মনে রাখতে হবে, ক্রিম যত পুরনো হয় বাটার তত তাড়াতাড়ি তৈরি হয়।

iii. ক্রিমকে ৬০-৬২° সে. উষ্ণতায় রেখে পাস্তুরিত করা হয়। এর ফলে বাটারে অনুজীব জন্মাতে পারে না।

iv. একটি ব্লেন্ডারের অর্ধেক ক্রিম দ্বারা ভর্তি করা হয়।

v. শ্লথ গতিতে ব্লেন্ডার চালানো হয়। দেখা যায় উপরে চর্বির পিণ্ড ভেসে উঠছে।

vi. বাটার মিল্ক (ঘোল) ঢেলে সরিয়ে নিয়ে মাখনপিণ্ডকে অপর একটি পাতে নেওয়া হয়।

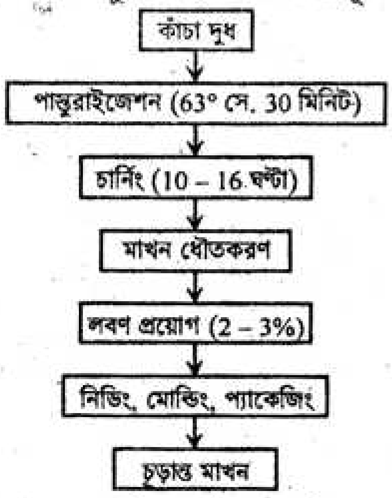
vii. সছিদ্র কাপড়ের ছাঁকনিতে মাখনপিণ্ডকে নিয়ে পানি দিয়ে বার বার ধুতে হয় যতক্ষণ বেরোনো পানি স্বচ্ছ না দেখায়।

viii. সবশেষে চাপ দিয়ে দলিত করে (neading) আটকানো অবশিষ্ট পানি সরিয়ে নেওয়া হয়।

ix. এরপর স্বাদ বৃদ্ধির জন্য বাটারের সঙ্গে একটু লবণ মেশানো হয়।

x. সুবিধাজনক পাত্রে মাখনকে শক্ত করে বিভিন্ন সাইজে কাটা হয়।
xi. রেফ্রিজারেটরে রেখে মাখন সংরক্ষণ করা হয়। পরে ব্যবহার বা বাজারজাত করা হয়।

দুধ থেকে পানিমুক্ত মাখন প্রস্তুতির ফ্লোচার্টটি নিম্নরূপ–



ঘ উদ্দীপকের (i) নং হলো শিল্পবর্জ্যযুক্ত পানি এবং এর মধ্যে দ্রবীভূত SO_2, SO_3, P_2O_5 CO, CO_2 ও অন্যান্য জৈব পদার্থ থাকে। ETP মূলনীতির উপর ভিত্তি করে জৈব প্রযুক্তি ব্যবহার করে জৈব বর্জ্যকে পৃথকীকরণ করা যাবে।

উদ্দীপকের 3 নং হলো এন্টাসিডযুক্ত পানি এবং এতে Al^{3+} ও Mg^{2+} আয়ন বিদ্যমান। ETP এর তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে Al^{3+} ও Mg^{2+} আয়নকে পৃথকীকরণ করা সম্ভব। নিম্নে পদ্ধতিগুলোর বর্ণনা দেয়া হলো–

জীব প্রযুক্তি (Biotechnology) : শিল্প প্রক্রিয়া ও উৎপাদন এবং পরিবেশের ক্ষেত্রে প্রাণ-রসায়ন, জীববিজ্ঞান, অনুজীববিজ্ঞান ও রাসায়নিক কৌশলের প্রয়োগকে জীব প্রযুক্তি বলে। নিচে বিক্রিয়া (i) এর ক্ষেত্রে জৈব যৌগের জারণে শক্তি উৎপন্ন হয় এবং বিক্রিয়া (ii) এর মাধ্যমে নতুন অণুজীবীয় কোষ গঠনে জৈব পদার্থ সংশ্লেষিত হয়। জীব প্রযুক্তি প্রয়োগ করে জৈবিক উপায়ে বর্জ্যের জীব ভাঙনযোগ্য জৈব পদার্থকে বিশ্লেষিত করা হয়। বর্জ্য পানির সহজাত অনুজীব জৈব কার্বনকে (নাইট্রোজেন ও ফসফরাসের উপস্থিতিতে) ব্যবহার করে আরো অধিক অণুজীব, বিশেষত ব্যাকটেরিয়া জন্মায়। ব্যাকটেরিয়া তাদের শক্তি ও কার্বন উৎসের জন্য জৈব বস্তু ব্যবহার করে। জৈব বস্তুর জারণে উদ্ভূত শক্তি অণুজীবের প্রাণ রাসায়নিক পথ পরিক্রমায় ধৃত হয় এবং জৈব বস্তুর কিয়দাংশ জীব ভরের (অণুজীবিয় কোষ) সংশ্লেষণে ব্যবহৃত হয়।

i. জৈব পদার্থ + $O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$ + শক্তি

ii. জৈব পদার্থ + O_2 + N + P $\xrightarrow{\text{অণুজীব}}$ $C_{60}H_{87}O_{23}N_{12}P$ (নতুন অণুজীবীয় কোষ)

তড়িৎ বিশোধন : এ প্রক্রিয়ায় পানিতে দ্রবণীয় বর্জ্যসমূহের মধ্যে আধান যুক্ত বর্জ্য কণা Electrocoagulation ও Electro flotation প্রক্রিয়ার মাধ্যমে দ্রবণ হতে অধঃক্ষিপ্ত হয়। এক্ষেত্রে Al, Fe, C কে ইলেকট্রোড হিসেবে ব্যবহার করা হয়। তবে উপরোক্ত দুটি প্রক্রিয়ার মাধ্যে Electrocoagulation প্রক্রিয়া অপেক্ষাকৃত উত্তম ও গ্রহণযোগ্য। এ প্রক্রিয়ায় স্বল্প ব্যয়ে, সাধারণ প্রযুক্তি ব্যবহার করে বর্জ্যকে সন্তোষজনকভাবে সম্পূর্ণরূপে অপসারিত করা হয়ে থাকে। তাছাড়া এ প্রযুক্তিতে রক্ষণাবেক্ষণ ব্যয়ও স্বল্প। এ প্রযুক্তিতে কোয়াগুলেটিং এজেন্ট হিসেবে $Al_2(SO_4)_3$, $FeSO_4$, $FeCl_3$ কে ব্যবহার করা হয়। তড়িৎ প্রবাহ চালনা করা হয়। ফলে Al ধাতু Al^{+3} আয়নে পরিণত হয়।

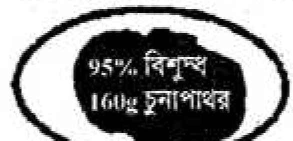
অ্যানোড তড়িৎদ্বারের

বিক্রিয়া : $2Al \rightarrow 2Al^{+3} + 6e$, $6H_2O + 6e \rightarrow 6OH- + 3H_2$

$2Al + 6H_2O \rightarrow 2Al^{+3} + 6e + 6H^+ + 6OH^- \rightarrow 2Al(OH)_3 + 3H_2$

উৎপন্ন Al^{3+} আয়ন OH^- আয়নের সাথে যুক্ত হয়ে $Al(OH)_3$ উৎপন্ন করে এবং অধঃক্ষেপ সৃষ্টি করে। এভাবে $Al(OH)_3$ এর অধঃক্ষেপের সাথে সাথে দূষকসমূহ কোয়াগুলেট হয়ে পানি থেকে পৃথক হয়ে পড়ে। স্বল্প মাত্রার বিদ্যুৎ প্রবাহের ফলেই পানিতে উপস্থিত ব্যাক্টেরিয়াসহ অন্যান্য ঋণাত্মক আধানযুক্ত কণা কোয়াগুলেট করে এক পর্যায়ে অধঃক্ষিপ্ত হয়। এভাবে চার্জযুক্ত আয়নসমূহ পানি হতে অপসারিত হয়। ফলে পানি দূষণ মুক্ত হয়। এ পানিকে বিশেষভাবে নির্মিত ফিল্টারের সাহায্যে ছেঁকে নিলেই পরিষ্কার বিশুদ্ধ পানি পাওয়া যায়।

প্রশ্ন ▶ ৪৩ (i) এনজাইম + Pb^{2+} বা $AsO_3^{3-} \longrightarrow$ জটিল যৌগ



(ii)

[বগুড়া ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ]

ক. ফুয়েল সেল কী? ১

খ. কাচে অ্যানেলিং করা হয় কেন? ২

গ. (ii) এ যথেষ্ট পরিমাণ HCl যোগ করলে প্রমাণ অবস্থায় কী পরিমাণ CO_2 পাওয়া যাবে? ৩

ঘ. উদ্দীপকের (i) নং এর ভারী ধাতু দ্বারা মানব স্বাস্থ্যের ক্ষতিকর প্রভাব ও তা প্রতিকারের উপায় ব্যাখ্যা কর। ৪

৪৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে কোষে তড়িৎ রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে হাইড্রোজেন অথবা হাইড্রোজেন ঘটিত জ্বালানিকে সরাসরি বৈদ্যুতিক শক্তিতে পরিণত করা হয় তাকে ফুয়েল সেল বলে।

খ কাচের আকৃতি দানের পরবর্তী ধাপে অ্যানিলিং করা হয়। অ্যানিলিং ধাপে কাচ সামগ্রীকে গলন তাপের কাছাকাছি একটি বিশেষ তাপমাত্রায় রেখে দেওয়া হয়। একে কোমলায়ন তাপমাত্রা বলে। এরপর এদেরকে ধীরে ধীরে শীতল করে স্বচ্ছ, শক্তিশালী ও সুষম ঘনত্ব বিশিষ্ট কাচ সামগ্রী উৎপাদন করা হয়।

গ চুনাপাথরে HCl যোগ করলে সংঘটিত বিক্রিয়া–

$$\underset{100\ g}{CaCO_3} + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + H_2O + \underset{22.4\ L}{CO_2}$$

চুনাপাথরের নমুনায় $CaCO_3$ এর পরিমাণ $= (160 \times 0.95)$ g
$= 152$ g

$\therefore$ 100g $CaCO_3$ হতে প্রমাণ অবস্থায় প্রাপ্ত CO_2 এর আয়তন 22.4 L

$\therefore$ 152g $CaCO_3$ " " " " CO_2 " $= \frac{22.4}{100} \times 152$ L
$= 34.048$ L

(Ans.)

ঘ (i) নং এর ভারী ধাতুটি হচ্ছে লেড (Pb)। নিম্নে মানব স্বাস্থ্যের উপর Pb এর প্রভাব ব্যাখ্যা করা হলো–

খাদ্যশৃঙ্খলের মাধ্যমে Pb শরীরে প্রবেশ করলে হিমোগ্লোবিন সংশ্লেষণ সাহায্যকারী এনজাইমকে নিষ্ক্রিয় করে হিমোগ্লোবিন উৎপাদনে বাধা দেয়। ফলে অ্যানিমিয়ার সৃষ্টি হয়। অন্যান্য ভারী ধাতুর ন্যায় সালফারের প্রতি খুব বেশি আসক্তির কারণ এনজাইমের –S –H বন্ধনকে ভেঙে দেয়।

$$\boxed{\text{এনজাইম}}\left<\begin{matrix} S-H \\ S-H \end{matrix}\right. + Pb^{2+} \longrightarrow \boxed{\text{এনজাইম}}\left<\begin{matrix} S \\ S \end{matrix}\right>Pb + 2H^+$$

এছাড়া লেড এনজাইমের কার্বক্সাইল ও ফসফোরাইল গ্রুপকেও আক্রমণ করে থাকে।

লেড ধাতু রক্তে হেম (heme) সংশ্লেষণে বাধা প্রদান করে, ফলে হিমোগ্লোবিন বিনষ্ট হয়। হেম সংশ্লেষণের জন্য প্রয়োজনীয় এনজাইমের কার্যকারিতা Pb বাধাগ্রস্ত করে। ফলে হিমোগ্লোবিন সংশ্লেষণ বিঘ্নিত হয়। লেডের মাত্রা বেড়ে গেলে কিডনি সিস্টেমের জটিলতা দেখা দেয়। শরীরের হাড়ের Ca কে Pb প্রতিস্থাপিত করে ঐ স্থানে স্থায়ীভাবে নিজে জমা হতে থাকে। জমাকৃত Pb আবার ফসফেট সহযোগে স্থানান্তরিত

হয়ে নরম টিস্যুতে জমা হতে থাকে। ফলে দীর্ঘমেয়াদি বিষক্রিয়ার সৃষ্টি হয়। লেড ধাতু শিশুর মস্তিষ্ক কোষের বিভাজনের ক্ষেত্রে বাধা সৃষ্টি করে। ফলে শিশুর আইকিউ এর মারাত্মক হ্রাস ঘটে। ।

প্রশ্ন ▶ ৪৪ বর্তমান বিশ্বে আধুনিক বাসস্থান তৈরির জন্য একটি গুরুত্বপূর্ণ উপাদানের কাঁচামাল হলো চুনাপাথর। উপাদানটি বিভিন্ন ধাপের মাধ্যমে উৎপাদন করা হয়। *[সরকারি শহীদ বুলবুল কলেজ, পাবনা]*

ক. ETP কী? ১

খ. চামড়া ট্যানিং এর মূলনীতি লেখো। ২

গ. উদ্দীপকের যে উপাদানের কথা বলা হয়েছে সেটি উৎপাদনের মূলনীতি ধাপসহ বর্ণনা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের উপাদানটি উৎপাদনের বিভিন্ন ধাপে যে সব বায়ু দূষণ ঘটে তা বর্ণনা করো। ৪

৪৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক শিল্প কারখানায় উৎপন্ন বর্জ্য পানি (Effluent) থেকে ক্ষতিকর রাসায়নিক পদার্থকে পৃথক করার প্রক্রিয়াকে ইটিপি বা ETP (Effluent Treatment Plant) বলে।

খ ক্ষারকীয় ক্রোমিয়াম সালফেট বা ক্রোমিক এসিডের দ্রবণে চামড়া ভিজিয়ে রাখলে চামড়া মধ্যস্থিত কোলাজেন প্রোটিনের দুটি গ্রুপ অ্যামিন ও কার্বক্সিলিক গ্রুপ Cr এর সাথে যুক্ত হয়ে কোলাজেন ক্রোমিয়াম জটিল যৌগ উৎপন্ন করে। ক্রোমিয়াম দুটি প্রোটিন চেইনের মধ্যে একটি শক্তিশালী ব্রিজ লিংক তৈরি করে থাকে। এভাবে বহু সংখ্যক Cr জটিল একে অপরের সাথে যুক্ত হয়ে বৃহত্তর ব্রিজ গঠন করে। ফলে পিকলিং ধাপে প্রোটিনের মধ্যে সৃষ্ট লিংকেজগুলোকে পূর্ণ করে দেয়।

গ ১(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ১(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৪৫ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

একটি ট্যানারি প্রতিদিন অ্যালবুমিন, প্রোটিন ও ক্রোমিয়াম বর্জ্য নিঃসরণ করে। ঐ ট্যানারিকে বুথিকা সরকার তড়িৎ বিশ্লেষ্য প্রক্রিয়ায় বর্জ্য পরিশোধন করার পরামর্শ দেন। *[দিনাজপুর সরকারি মহিলা কলেজ, দিনাজপুর]*

ক. ETP কী? ১

খ. কোনো BOD 100 mg/L দ্বারা কী বুঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের যে উপাদান খাদ্যশৃঙ্খল যুক্ত হয়ে মানব স্বাস্থ্যের ক্ষতি করে তা ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে বুথিকা সরকারের পরামর্শ অনুসারে পরিশোধিত বর্জ্য জলাশয়ে যুক্ত করার প্রভাব বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক শিল্প কারখানায় উৎপন্ন বর্জ্য পানি (Effluent) থেকে ক্ষতিকর রাসায়নিক পদার্থকে পৃথক করার প্রক্রিয়াকে ইটিপি বা ETP (Effluent Treatment Plant) বলে।

খ কোনো দূষিত পানির জৈব দূষকের জারণের জন্য প্রয়োজনীয় অক্সিজেনের পরিমাণই হলো ঐ পানির BOD বা Biochemical Oxyden Demand.

কোনো পানির BOD এর মান 100mg/L বলতে বুঝায়, নমুনা পানির 1 লিটারে দ্রবীভূত থাকা জৈব দূষক পদার্থকে অনুজীব (ব্যাকটেরিয়া) দ্বারা জারিত করতে 100mg অক্সিজেনের প্রয়োজন হয়েছে।

গ ট্যানারি শিল্পে ব্যবহৃত ক্রোমিয়াম যৌগ খাদ্য শৃঙ্খলে প্রবেশ করে মানবদেহে বিভিন্ন জটিল রোগ সৃষ্টি করছে।

ক্রোমিয়াম দূষণ দ্বারা মানুষের পরিপাকতন্ত্র, শ্বাসতন্ত্র, প্রজনন তন্ত্র, রোগ প্রতিরোধ সিস্টেম প্রভৃতি আক্রান্ত হয়। Cr (VI) আয়ন মানুষের শরীরে ক্যান্সার সৃষ্টিকারী 'কারসিনোজেন' হিসেবে গণ্য। মানুষের দেহে ক্রোমিয়ামের প্রবেশ পথ অনুসারে ঐ সব স্থান ক্যান্সারপ্রবণ হয়। যেমন, প্রশ্বাসের মাধ্যমে ক্রোমিয়াম (VI) দূষণ দ্বারা ফুসফুসে ক্যান্সার সৃষ্টি হয়। বিশ্ব স্বাস্থ্য সংস্থার (WHO) জরিপে বাংলাদেশের ঢাকার হাজারিবাগের ট্যানারির প্রায় ৪,০০০ শ্রমিক পরিপাকতন্ত্রে বিভিন্ন রোগ, চর্মরোগ ও অন্যান্য রোগে আক্রান্ত হয় এবং অনধিক পঞ্চাশ বছর আয়ুষ্কালে তারা মারা যায়। ইণ্ডিয়ার কানপুরে ট্যানারি শ্রমিকের ওপর জরিপেও দেখা গেছে, ক্রোমিয়াম দূষণে শ্বাসযন্ত্রে রোগাক্রান্ত শ্রমিকের সংখ্যা বেশি। Cr (III) যৌগের চেয়ে Cr (VI) যৌগের বিষক্রিয়া অধিক মারাত্মক। অধিক Cr^{3+} দূষণের ফলে RBC তে লৌহ (Fe^{2+}) শোষণ বাধা পায়। ফলে অ্যানিমিয়া বা রক্তশূণ্যতা রোগ দেখা দেয়। এক্ষেত্রে হিমোগ্লোবিনের হিমে (heme)-এর অষ্টতলকীয় কম্পেক্সের কেন্দ্রস্থ Fe^{2+} আয়নকে Cr^{3+} আয়ন প্রতিস্থাপন করে। এতে O_2 লিগ্যান্ডরূপে যুক্ত হতে বাধা পায়।

ঘ বুথিকা সরকারের পরামর্শ অনুসারে তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় চামড়া শিল্প থেকে নিঃসৃত বিভিন্ন ধাতব বর্জ্য যেমন NaCl, TDS বং সর্বোপরি এ-এর বিভিন্ন যৌগকে অপসারণ করা সম্ভব। কিন্তু চামড়া শিল্প থেকে নির্গত এছাড়াও বিভিন্ন গ্যাসীয়, বর্জ্য-পানি দূষক ও কঠিন দূষক পদার্থ নির্গত হয়।

যা তড়িৎ বিশোধন প্রক্রিয়ায় বিশোধন করা সম্ভব নয়। বুথিকা সরকারের পরামর্শে তড়িৎ বিশ্লেষণ করার পর যেসব বর্জ্য জলাশয়ে মুক্ত হয়, সেগুলো হলো–

i. দ্রবীভূত ও অদ্রবীভূত জৈব ও অজৈব পদার্থ; যা পানির DO এর পরিমাণ হ্রাস করে।

ii. প্রোটিন জাতীয় পদার্থের বিয়োজনে উৎপন্ন H_2S যা বিষাক্ত ও অত্যন্ত দুর্গন্ধযুক্ত বাতাসে 20 ppm H_2S মানুষের মৃত্যু ঘটায়।

iii. প্রতি টন চামড়া প্রক্রিয়াজাতকরণের পর 800kg কঠিন বর্জ্য পদার্থ উৎপন্ন হয়। এদের বেশির ভাগই পানিও পরিবেশকে দূষণ করছে।

iv. ট্যানারি শিল্প থেকে নির্গত বিভিন্ন গ্যাসীয় দূষক CO_2, CO, SO_2, SO_3 পানির pH কমিয়ে দেয়। ফলে বিভিন্ন জলজ প্রাণীর মৃত্যু হয় এবং মাছের বিভিন্ন রোগ সৃষ্টি হয়।

v. পানির সংস্পর্শে চামড়া হতে চর্বি ও প্রোটিনের বিয়োজনে H_2S এর সাথে সাথে NH_3 উৎপন্ন হয়। বাতাসে NH_3 এর অনুমোদিত ঘনমাত্রা হলো $50mg/m^3$.

এভাবে চামড়া শিল্প থেকে নিঃসৃত বর্জ্য মানব জীবনের বিভিন্ন প্রতিনিয়ত সমস্যার সৃষ্টি করছে।

প্রশ্ন ▶ ৪৬

$$H_2(g) + N_2(g) \longrightarrow A(g)$$
$$CaCO_3(s) \longrightarrow B(g)$$
$$A(g) + B(g) \longrightarrow Y \longrightarrow Z + H_2O$$

[ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, রংপুর]

ক. প্রমাণ দ্রবণের সংজ্ঞা দাও। ১

খ. $E^0_{Cu^{2+}/Cu} = 0.34v$ দ্বারা কী বোঝায়? ২

গ. 'Z' যৌগটির উৎপাদনের মূলনীতি সমীকরণসহ বর্ণনা করো। ৩

ঘ. সার হিসাবে 'Z' যৌগটির কার্যপ্রণালী উল্লেখপূর্বক পরিবেশে এর ক্ষতিকারক প্রভাব আলোচনা করো। ৪

৪৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্দিষ্টভাবে জানা থাকে তাকে প্রমাণ দ্রবণ বলে।

খ কপারের প্রমাণ বিজারণ বিভব 0.34 Volt বলতে বুঝায় যে প্রমাণ হাইড্রোজেন ইলেকট্রোডের আপেক্ষিক একক সক্রিয়তাবিশিষ্ট Cu^{2+} এর দ্রবণে কপার দণ্ড নিমজ্জিত করে উৎপন্ন অর্ধ কোষে বিজারণ বিক্রিয়া সংঘটিত হওয়ার প্রবণতা বা বিভব 0.34 Volt।

গ ২(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ 'Z' যৌগটি হচ্ছে $NH_2–CO–NH_2$ সারহিসাবে যৌগটির কার্যপ্রণালী নিম্নে ব্যাখ্যা করা হল–

সিক্ত মাটিতে ইউরিয়া যোগ করলে প্রথমেই এটি পানি দ্বারা আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়ে NH_3 ও CO_2 উৎপন্ন করে। উৎপন্ন NH_3 মাটিতে

উপস্থিত নাইট্রিফাইয়িং ব্যাকটেরিয়া যেমন— নাইট্রোমোনাস, নাইট্রোব্যাক্টর এর দ্বারা জারিত হয়ে HNO_3 এ পরিবর্তিত হয়। এ HNO_3 মাটিতে উপস্থিত ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে দ্রবণীয় নাইট্রেট লবণ উৎপন্ন করে যা উদ্ভিদ শোষণ করে থাকে।

$$(NH_2)_2CO + H_2O \longrightarrow 2NH_3 + CO_2$$

$$2NH_3 + 4O_2 \xrightarrow{\text{ব্যাকটেরিয়া}} 2HNO_3 + 2H_2O$$

পরিবেশের উপর ইউরিয়ার প্রভাব:

পানির সাথে মিশেও এটি NH_3 ও CO_2 তে বিয়োজিত হয়। NH_3 পানির সাথে মিশে NH_4OH উৎপন্ন করে যা মাছ ও অন্যান্য জলজ প্রাণী ও উদ্ভিদের জন্য হুমকিস্বরূপ। মানুষের জন্যও ক্ষতিকর। আবার অন্যদিকে ইউরিয়া হতে উৎপন্ন CO_2 বাতাসে মিশে যায় যা একটি গ্রীনহাউস গ্যাস।

সুতরাং, ইউরিয়া সারের অধিক ব্যবহার গ্রীনহাউজ প্রক্রিয়াকে ত্বরান্বিত করে।

সুতরাং, ইউরিয়া সব মাটি ও ফসলের জন্য উপযুক্ত সার হলেও পরিবেশের উপর এর ক্ষতিকর প্রভাব বিদ্যমান।

প্রশ্ন ▶ ৪৭ $A(CO_2) + B(NH_3) \rightarrow C \rightarrow D\ (Urea) + H_2O$

[পুলিশ লাইন্স স্কুল এন্ড কলেজ, রংপুর]

ক. পেপটাইড বন্ধন কী? ১

খ. লবণ সেতুর ভূমিকা লিখ। ২

গ. উপযুক্ত শর্তে D তৈরির মূলনীতি সমীকরণসহ লিখ। ৩

ঘ. A সংগ্রহের পদ্ধতি এবং B তৈরির পদ্ধতি উপযুক্ত বিক্রিয়ার সাহায্যে বর্ণনা কর। ৪

৪৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি অ্যামাইনো এসিডের কার্বক্সিল মূলক অপর একটি অ্যামাইনো এসিডের α-অ্যামাইনো মূলকের সাথে বিক্রিয়ায় পানির অণু অপসারণের পর পরস্পর যুক্ত হয়ে যে অ্যামাইড বন্ধন (–CONH–) গঠন করে তাকে পেপটাইড বন্ধন বলে।

খ i) লবণ সেতু উভয় অর্ধকোষে সংঘটিত জারণ-বিজারণ ক্রিয়ার ভারসাম্য রক্ষা করে।

ii) অর্ধকোষ দ্বয়ের তরলের মধ্যে বৈদ্যুতিক নিরপেক্ষতা বজায় রাখে।

iii) উভয় অর্ধকোষের মধ্যে সংযোগ রক্ষা করে।

গ ৩ (গ) প্রশ্নোত্তর অনুরূপ।

ঘ উদ্দীপকের B গ্যাসটি হলো NH_3 গ্যাস। হেবার পদ্ধতিতে N_2 ও H_2 থেকে NH_3 সংশ্লেষণ করা হয়। বাংলাদেশের প্রাকৃতিক গ্যাস থেকে H_2 উৎপন্ন করে তরলীকৃত বায়ু হতে প্রাপ্ত নাইট্রোজেনের সাথে 3 : 1 অনুপাতে পেষণ যন্ত্রে 200 atm চাপে মিশ্রিত করা হয় এবং এই গ্যাস মিশ্রণকে প্রভাবকের উপস্থিতিতে বিক্রিয়া প্রকোষ্ঠে পাঠানো হয়। এখানে NH_3 উৎপন্ন হয় এবং কিছু N_2 ও H_2 গ্যাস অপরিবর্তিত থেকে যায়। এই মিশ্রণকে শীতকালে প্রকোষ্ঠে নিয়ে NH_3 কে তরল আকারে পৃথক করা হয়।

$$\text{তরল বায়ু } (N_2 + O_2) \xrightarrow[-196°C]{\text{আংশিক পাতন}} N_2$$

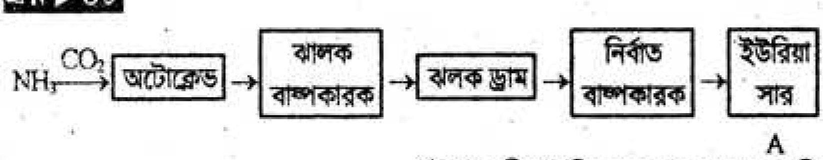
$$CH_4 \xrightarrow{1100°C} C + 2H_2$$

$$N_2 + 3H_2 \xrightarrow[Al_2O_3 \text{ বা } MoO]{Fe, 200\ atm, 500°C}$$

অপরদিকে A হলো CO_2 গ্যাস। প্রাকৃতিক গ্যাসকে বায়ুর O_2 এর সাথে বিক্রিয়া করালে CO_2 গ্যাস উৎপন্ন হয়।

$$CH_4 + O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$$

প্রশ্ন ▶ ৪৮



[ইস্পাহানী পাবলিক স্কুল ও কলেজ, কুমিল্লা]

ক. কিউলেট কী? ১

খ. সিমেন্ট প্রস্তুতির সময় জিপসাম ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. প্রাকৃতিক গ্যাস থেকে A যৌগ প্রস্তুতির মূলনীতি সমীকরণসহ লিখ। ৩

ঘ. A যৌগটির উৎপাদন শিল্প হতে ক্ষতিকর প্রভাব বিশ্লেষণ করো। ৪

৪৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কাচ তৈরির সময় কাঁচামাল হিসেবে পরিত্যক্ত বা ভাঙ্গা কাচ ব্যবহার করা হয় যা কুলেট নামে পরিচিত।

খ জিপসাম ($CaSO_4.2H_2O$) এর উপস্থিতিতে সিমেন্টের জমাট বাঁধার প্রক্রিয়া ধীরগতিতে ঘটে। কারণ, জিপসাম ট্রাইক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট এর সাথে বিক্রিয়া করে অদ্রবণীয় ক্যালসিয়াম সালফো অ্যালুমিনেট উৎপন্ন করে। এর ফলে দ্রুত জমাট বাঁধতে সাহায্য করে এরূপ ট্রাইক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট আপাত দৃষ্টিতে দূরীভূত হয়। যে কারণে সিমেন্ট দ্রুত জমাট বাঁধতে পারে না।

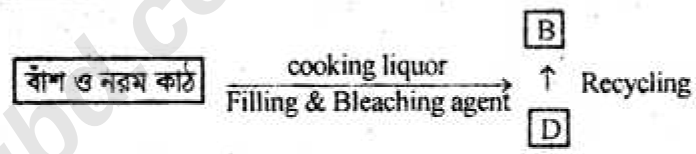
$$3\ CaO.Al_2O_3 + 3(CaSO_4.2H_2O) + 2H_2O \rightarrow 3CaO.\ Al_2O_3.\ 3CaSO_4.2H_2O + 6H_2O$$

তবে এর প্রভাবে সিমেন্টের সম্পূর্ণরূপে জমাট বাঁধতে যথেষ্ট পরিমাণ পানির উপস্থিতিতে কয়েক সপ্তাহ সময় লাগলেও উৎপন্ন কঠিন পদার্থের দৃঢ়তা ও শক্তির বৃদ্ধি ঘটে।

গ ২ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ৩ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৪৯



[চট্টগ্রাম কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক. পানির খরতা কী? ১

খ. সিমেন্ট তৈরিতে জিপসাম ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. 'B' উৎপাদনের মূলনীতি বর্ণনা কর। ৩

ঘ. D থেকে B উৎপাদন প্রক্রিয়াটি পরিবেশ ও বনজ সম্পদ রক্ষায় ভূমিকা রাখে মতামত দাও। ৪

৪৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মিঠা পানিতে পর্যাপ্ত পরিমাণ দ্বিধনাত্মক ক্যাটায়ন যেমন : Ca^{2+}; Mg^{2+} ও Fe^{2+} আয়ন দ্রবীভূত থাকলে তাকে পানির খরতা বলে।

খ জিপসাম ($CaSO_4.2H_2O$) এর উপস্থিতিতে সিমেন্টের জমাট বাঁধার প্রক্রিয়া ধীরগতিতে ঘটে। কারণ, জিপসাম ট্রাইক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট এর সাথে বিক্রিয়া করে অদ্রবণীয় ক্যালসিয়াম সালফো অ্যালুমিনেট উৎপন্ন করে। এর ফলে দ্রুত জমাট বাঁধতে সাহায্য করে এরূপ ট্রাইক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট আপাত দৃষ্টিতে দূরীভূত হয়। যে কারণে সিমেন্ট দ্রুত জমাট বাঁধতে পারে না।

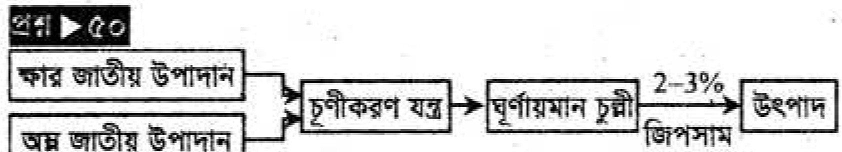
$$3\ CaO.Al_2O_3 + 3(CaSO_4.2H_2O) + 2H_2O \rightarrow 3CaO.\ Al_2O_3.\ 3CaSO_4.2H_2O + 6H_2O$$

তবে এর প্রভাবে সিমেন্টের সম্পূর্ণরূপে জমাট বাঁধতে যথেষ্ট পরিমাণ পানির উপস্থিতিতে কয়েক সপ্তাহ সময় লাগলেও উৎপন্ন কঠিন পদার্থের দৃঢ়তা ও শক্তির বৃদ্ধি ঘটে।

গ ৫ নং প্রশ্নের 'গ' দ্রষ্টব্য।

ঘ ৯ নং প্রশ্নের 'ঘ' দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৫০



[ইস্পাহানী পাবলিক স্কুল ও কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক. পরমশূন্য তাপমাত্রা কী? ১

খ. NH_3 অপেক্ষা CH_3-NH_2 অধিক ক্ষারধর্মী কেন ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্দীপকের শিল্প উৎপাদটির উৎপাদনের মূলনীতি প্রয়োজনীয় সমীকরণসহ লিখ। ৩

ঘ. উন্নয়নশীল দেশ হিসেবে এদেশের উক্ত শিল্প উৎপাদটির উৎপাদনের সম্ভাবনা ও গুরুত্ব মূল্যায়ন করো। ৪

৫০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে তাপমাত্রায় কোনো গ্যাসের আয়তন তাত্ত্বিকভাবে শূন্য হয়, তাকে পরমশূন্য তাপমাত্রা বলে।

খ অ্যামোনিয়া ($\ddot{N}H_3$) ও মিথাইল অ্যামিন ($CH_3\ddot{N}H_2$) উভয়ের অণুর N পরমাণুতে নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল থাকায় এরা প্রোটন গ্রহণ করতে পারে। তাই উভয়ই ক্ষারক। জলীয় দ্রবণে NH_3 ও CH_3NH_2 পানির সাথে উভমুখী বিক্রিয়ায় পানি থেকে প্রোটন গ্রহণ করে ঋণাত্মক OH^- আয়ন ও যথাক্রমে ধনাত্মক NH_4^+ আয়ন ও মিথাইল অ্যামোনিয়াম আয়ন ($CH_3NH_3^+$) উৎপন্ন করে।

$$H_3\ddot{N} + H{-}OH \underset{pK_b = 4.74}{\rightleftharpoons} H_3\overset{+}{N}{-}H + OH^-$$

$$H_3C{-}\ddot{N}H_2 + H{-}OH \underset{pK_b = 3.36}{\rightleftharpoons} H_3C{-}\overset{+}{N}H_2{-}H + OH^-$$

মিথাইল অ্যামিন　　　　মিথাইল অ্যামোনিয়াম আয়ন

উৎপন্ন মিথাইল অ্যামোনিয়াম আয়নের ধনাত্মক চার্জ নাইট্রোজেন পরমাণু ও একটি কার্বন পরমাণু শেয়ার করে থাকে। ধনাত্মক চার্জের বিস্তারণের ফলে তুলনামূলকভাবে মিথাইল অ্যামোনিয়াম আয়ন অধিক সুস্থিত হয়। ফলে CH_3NH_2 ও পানির উভমুখী বিক্রিয়া NH_3 ও পানির উভমুখী বিক্রিয়ার তুলনায় অধিকতর সম্মুখমুখী হয়ে থাকে। তখন CH_3NH_2 ও পানির বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে OH^- আয়নের পরিমাণ বৃদ্ধি পায় অর্থাৎ এর আয়নীকরণ ধ্রুবক K_b এর মান বেড়ে $K_b = 4.4 \times 10^{-4}$ এবং $pK_b = 3.36$ হয়। কিন্তু NH_3 ও পানির বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে আয়নীকরণ বৃদ্ধি করার সুযোগ না থাকায় এর $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$ এবং $pK_b = 4.74$ হয়। উল্লেখ্য ক্ষারকের pK_b এর মান যত কম হবে ঐ ক্ষারক তত বেশি সবল ক্ষারক হবে। তাই মিথাইল অ্যামিন (CH_3NH_2) অধিক ক্ষারধর্মী।

গ ১(গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ আমাদের দেশের অবকাঠামো নির্মাণে, বিশেষ করে রাস্তাঘাট, বাঁধ, সেতু, ঘরবাড়ি, দালানকোঠা প্রভৃতি তৈরির কাজে এটি ব্যবহৃত হয়। একটি দেশের সার্বিক অবকাঠামো নির্মাণে সিমেন্ট শিল্পের বিকল্প নেই। ৬৮ হাজার বর্গমাইলের এই দেশে বিশেষ করে সিলেট, সুনামগঞ্জ, মৌলভীবাজার, বগুড়া, জয়পুরহাট প্রভৃতি জেলায় চুনাপাথর পাওয়া যায়। এই চুনাথাথরই ($CaCO_3$) সিমেন্টের কাঁচামাল। এই $CaCO_3$ হতে সিমেন্ট উৎপাদনের জন্য তিনটি বড় আকারের সিমেন্ট শিল্প কারখানা আছে।

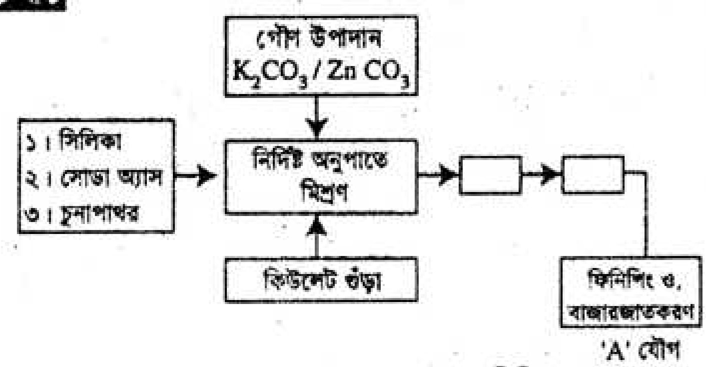
a. লাফার্জ সিমেন্ট কোম্পানি, সুনামগঞ্জ।

b. ছাতক সিমেন্ট কোম্পানি, সিলেট।

c. চিটাগাং সিমেন্ট কোম্পানি, চট্টগ্রাম।

সিমেন্ট উৎপাদনের অন্যান্য কাঁচামাল বিদেশ হতে আমদানি করা হয়। বিদেশ হতে আমদানিকৃত কাঁচামালের অধিকাংশ ব্যবহৃত হয় চট্টগ্রাম সিমেন্ট ও ক্লিংকার কারখানায়, ছাতক সিমেন্ট ফ্যাক্টরি ও লাফার্জ সিমেন্ট কারখানায় টেকেরঘাট থেকে উত্তোলিত এবং ভারতের মেঘালয়ের কোমরা থেকে রজ্জুপথে আমদানিকৃত চুনাপাথর ($CaCO_3$) ব্যবহৃত হয়। যেহেতু সিমেন্ট উৎপাদনের অনেক কাঁচামাল বিদেশ থেকে আমদানি করা হয়; এই আমদানির ক্ষেত্রে নদীমাতৃক সবচেয়ে সহজসাধ্য ও সাশ্রয়ী। বাংলাদেশ একটি নদীমাতৃক দেশ, তাই এদেশে এই আমদানির কাজটি খুব সহজেই সাগর ও নদীপথে করা যায়। নদী বা সাগরের পার্শ্ববর্তী অঞ্চলে সিমেন্ট মিল স্থাপন করলে আরও অনেক সুবিধা আছে। যেমন– পানির সহজ সভ্য প্রাপ্যতা, কাঁচামাল সরবরাহে সুবিধা। তাছাড়া বাংলাদেশে বেকার সমস্যার কারণে এদেশে শ্রমিকদের নিম্ন মুজুরি ও শ্রমিকের প্রাপ্ততা অনেক বেশি। দেশের জ্বালানির প্রাপ্যতা, বিশেষ করে কয়লার বাণিজ্যিক উত্তোলন সম্ভব হলে সিমেন্ট শিল্পের বিপুল সম্ভাবনা রয়েছে।

প্রশ্ন ▶ ৫১



[চট্টগ্রাম সিটি কর্পোরেশন আন্তঃ কলেজ]

ক. TDS কি? ১

খ. BOD এবং COD এর মধ্যে কোনটি বড়-ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের 'A' যৌগ উৎপাদনের মূলনীতি লিখ। ৩

ঘ. উদ্দীপকের 'A' যৌগটির রিসাইক্লিং 'পরিবেশ বান্ধব ও লাভজনক' ব্যাখ্যা কর। ৪

৫১ নং প্রশ্নের উত্তর

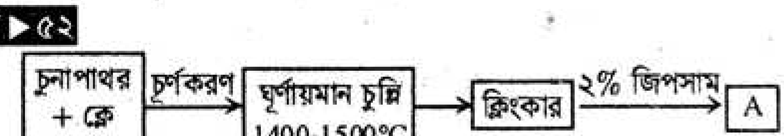
ক পানিতে দ্রবীভূত কঠিন পদার্থের মোট পরিমাণকে TDS (Total Dissolved Solid) বলে।

খ কোন নমুনায় COD এর মান BOD থেকে বেশি হয়। কেননা COD প্রক্রিয়ায় সকল প্রকার জীব ভাঙনযোগ্য ও অভাঙনযোগ্য পদার্থ জারিত হয়। এর ফলে অক্সিজেনের ব্যবহার বেশি হয়। কিন্তু BOD প্রক্রিয়ায় কেবলমাত্র জীব ভাঙনযোগ্য পদার্থসমূহ জারিত হওয়ায় অক্সিজেনের ব্যবহার কম হয়। সুতরাং বলা যায়, কোনো নমুনায় BOD অপেক্ষা COD এর মান বেশি হয়।

গ ৪(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের দ্রষ্টব্য।

ঘ উদ্দীপকের A হলো কাচ। কাচ এর রিসাইকেল পরিবেশ ও অর্থনৈতিক উভয়ক্ষেত্রে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো–
কাচ একটি অত্যন্ত ভঙ্গুর পদার্থ। ভাজ্ঞা কাচ পরিবেশের মারাত্মক ক্ষতি করে। এটি কোনো অবস্থাতেই পরিবেশের সাথে মিশে যেতে পারে না। তাছাড়া কাচ উৎপাদনের সময় প্রচুর পরিমাণে CO_2 গ্যাসসহ SO_2, NO_x ইত্যাদি গ্যাস নির্গত হয় যা পরিবেশকে দূষিত করে। কাচ উৎপাদনে যেসব কাঁচামাল ব্যবহার করা হয় তা থেকে বিভিন্ন ধাপে Pb ও Mn নিসৃত হয় যা দূরীকরণের জন্য ETP ব্যবহার করা হয় এবং এটি একটি ব্যয়বহুল প্রক্রিয়া। কাঁচ শিল্প এলাকার নির্গত CO এর কারণে ঐসব এলাকায় বসবাসরত মানবকুলের বিভিন্ন শ্বাসপ্রশ্বাস জনিত সমস্যা সৃষ্টি হতে পারে। কাঁচ রিসাইকেল করা হলে কাঁচামালজনিত উৎপাদন খরচ অনেক কমে যায়। তাছাড়া কাঁচামাল থেকে নতুন কাচ তৈরির জন্য যে পরিমাণ জ্বালানির প্রয়োজন ভাঙা, পুরাতন, পরিত্যক্ত কাচ গলিয়ে কাচ তৈরি করা হলে সেক্ষেত্রে অনেক কম জ্বালানি প্রয়োজন হয়। সুতরাং জ্বালানি খরচ অনেক কম হয়। সুতরাং কাচ রিসাইকেল করা হলে একদিকে পরিবেশ দূষণের মাত্রা কমে যায় অপরদিকে অর্থনৈতিকভাবে লাভবান হওয়া যায়।

প্রশ্ন ▶ ৫২



[কক্সবাজার সিটি কলেজ]

ক. রিসাইকেল কী? ১
খ. শিল্পে ETP এর ব্যবহার করা হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকের A এর শিল্পোৎপাদনের শুষ্ক পদ্ধতি ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. পরিবেশের উপর উদ্দীপকে উল্লেখিত A উৎপাদন শিল্প হতে সৃষ্ট ক্ষতিকর প্রভাব বিশ্লেষণ কর। ৪

৫২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পরিত্যক্ত শিল্প পণ্যকে পুনঃপ্রক্রিয়াজাতকরণের মাধ্যমে পুনরায় ব্যবহার উপযোগী করার প্রক্রিয়াকে রিসাইক্লিং বলে।

খ শিল্প কারখানার বর্জ্য পানি (effluent) থেকে ক্ষতিকর রাসায়নিক পদার্থকে পৃথক করার প্রক্রিয়াকে ETP (Effluent Treatment Plant) বলে। বর্তমান বিশ্বে টেক্সটাইল ও ডায়িং, চামড়া, পেপার পাল্প, সিমেন্ট, ঔষধ, চিনি, সার প্রভৃতি শিল্পের বর্জ্য দ্বারা পানি দূষিত হয়। এতে ব্যাপকভাবে পরিবেশ দূষণ ঘটে এবং জীবকূলের উপর বিরূপ প্রভাব পড়ে। দূষকসমূহের মধ্যে জৈব ও অজৈব দুই রকম পদার্থই রয়েছে। এ দূষিত পানিকে শোধন করে বিশুদ্ধরূপে পরিবেশে ত্যাগ ও পুনরায় ব্যবহার উপযোগী করার জন্য ETP ব্যবহার করা হয়।

গ ৩৭ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

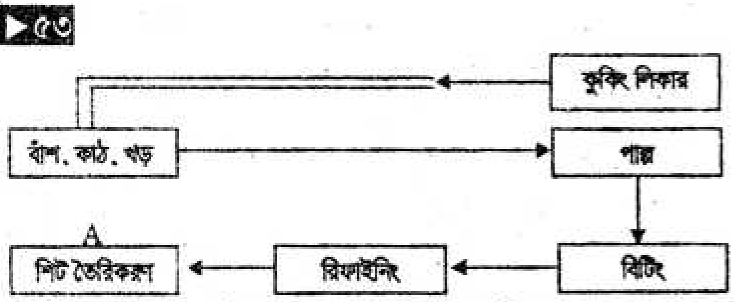
ঘ উদ্দীপকের A হলো সিমেন্ট। পোর্টল্যান্ড সিমেন্ট তৈরির প্রত্যেকটি ধাপে পরিবেশের উপর প্রভাব বিস্তরণকারী বস্তুর উদ্ভব ঘটে। বায়ুবাহিত দূষণ যেমন ধূলিকণা, গ্যাস, শব্দ দূষণ এ শিল্পের নৈমিত্তিক ব্যাপার। সিমেন্ট তৈরিতে যে বিশুদ্ধ পরিমাণে জ্বালানি বিশেষ করে কয়লা ও তেল ব্যবহৃত হয় তার দহনে CO_2 এর নিঃসরণ ঘটে। এমনকি সিমেন্ট তৈরির কাঁচামাল হলেও CO_2 উৎপন্ন হয়। জ্বালানি দহনের সময় SO_2 ও নির্গত হয়। এটিও ক্ষতিকর গ্যাস। সিমেন্ট তৈরির সময় যে, CO_2 উৎপন্ন হয় তা তিনটি উৎস থেকে আসে।

১. CO_2 উৎপন্ন হয় চুনাপাথর ($CaCO_3$ এর বিয়োজন থেকে)
২. CO_2 উৎপন্ন হয় জ্বালানির দহনে
৩. CO_2 উৎপন্ন হয় কারখানার বিভিন্ন দ্রব্য পরিবহনে ব্যবহৃত যানবাহন হতে।

এক হিসাব অনুযায়ী দেখা যায় যে, প্রতি কেজি সিমেন্ট থেকে প্রায় 0.24 – 0.47 Kg CO_2 গ্যাস উৎপন্ন হয়। তদুপরি সিমেন্ট তৈরি কারখানায় যে বিপুল পরিমাণ বর্জ্য তৈরি হয় তাতে দাহ্যবস্তু থাকে। তাই অনেক সময় এই বর্জ্য জ্বালানি হিসেবে ব্যবহার করা যেতে পারে, তা না হলে সেটা পরিবেশের ক্ষতি করবে।

সুতরাং বলা যায়, সিমেন্ট শিল্প হতে সৃষ্ট ক্ষতিকর প্রভাব পরিবেশের উপর অনেক বেশি।

প্রশ্ন ▶ ৫৩



[জালালাবাদ ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, সিলেট]

ক. নির্দেশক তড়িৎদ্বার কী? ১
খ. কাচে অ্যানিলিং করা হয় কেন? ২
গ. 'A' এর উৎপাদন প্রক্রিয়া সমীকরণসহ বর্ণনা কর। ৩
ঘ. 'A' শিল্পপণ্যটির রিসাইক্লিং পরিবেশ বান্ধব ও অর্থসাশ্রয়ী — মূল্যায়ন কর। ৪

৫৩ নং প্রশ্নের উত্তর

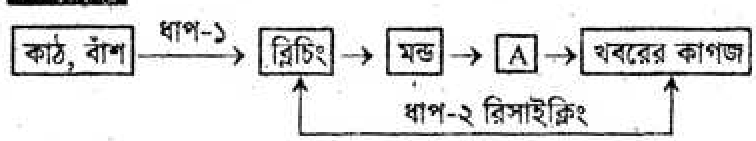
ক কোনো একক তড়িৎদ্বারের বিভব নির্ণয়ের জন্য একে তড়িৎদ্বার বিভব জানা আছে এ রকম যে তড়িৎদ্বারের সজো সংযোগ স্থাপন করে তড়িৎ রাসায়নিক কোষ গঠন করা হয় তাকে রেফারেন্স তড়িৎদ্বার বলে।

খ আকৃতি দেওয়া দ্রব্যকে আঘাত ও তাপমাত্রায় সহনীয় করার জন্য অ্যানিলিং প্রক্রিয়ার মাধ্যমে পান দেওয়া হয়। সব ধরনের কাচকেই পান দেওয়া প্রয়োজন। কাচকে পান না দিলে তা তাপ এমনকি কিছু সময় রেখে দিলে ভেঙ্গে যাবে। কারণ কাচে পান না দিলে এটি তাপমাত্রায় পরিবর্তন কিংবা আঘাত সহ্য করতে পারে না। পান দেওয়ার ফলে কাচ সুষম হয়। ফলে কাচ তাপমাত্রাসহ, ঘাতসহ ও টেকসই হয়। এজন্যই কাচে অ্যানিলিং করার প্রয়োজন হয়।

গ ৭(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ৭(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৫৪



[সিলেট সরকারি মহিলা কলেজ]

ক. পরমশূন্য তাপমাত্রা কী? ১
খ. কাচে অ্যানিলিং করা হয় কেন? ২
গ. A উৎপাদনের মূলনীতি লেখ। ৩
ঘ. ধাপ-১ ও ধাপ-২ এর মধ্যে কোনটি সাশ্রয়ী? বিশ্লেষণ কর। ৪

৫৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে তাপমাত্রায় কোনো গ্যাসের আয়তন তাত্ত্বিকভাবে শূন্য হয় সেই তাপমাত্রাকে পরমশূন্য তাপমাত্রা বলে। পরম শূন্য তাপমাত্রার মান –273°C।

খ আকৃতি দেওয়া দ্রব্যকে আঘাত ও তাপমাত্রায় সহনীয় করার জন্য অ্যানিলিং প্রক্রিয়ার মাধ্যমে পান দেওয়া হয়। সব ধরনের কাচকেই পান দেওয়া প্রয়োজন। কাচকে পান না দিলে তা তাপ এমনকি কিছু সময় রেখে দিলে ভেঙ্গে যাবে। কারণ কাচে পান না দিলে এটি তাপমাত্রায় পরিবর্তন কিংবা আঘাত সহ্য করতে পারে না। পান দেওয়ার ফলে কাচ সুষম হয়। ফলে কাচ তাপমাত্রাসহ, ঘাতসহ ও টেকসই হয়। এজন্যই কাচে অ্যানিলিং করার প্রয়োজন হয়।

গ উদ্দীপকের A পণ্যটি হলো কাগজ। বাংলাদেশের অধিকাংশ পেপার মিলে ক্রাফ্ট পদ্ধতি ব্যবহার করে কাঁচামাল থেকে কাগজ উৎপাদন করা হয়। কাগজ উৎপাদন প্রক্রিয়া নিম্নলিখিত দুইটি ধাপে সম্পন্ন হয়।

১. কাঠ/বাঁশ থেকে পাল্প বা মণ্ড উৎপাদন : বিভিন্ন রাসায়নিক দ্রব্য যেমন— NaS, Na_2CO_3, NaOH, $Ca(OH)_2$, $Ca(HSO_3)_2$ ইত্যাদি দ্বারা তৈরি কুকিং লিকার ব্যবহার করে কাঠ বা বাঁশ থেকে লিগনিন এবং অন্যান্য অসেলুলোজীয় পদার্থ দ্রবীভূত করে পৃথক করা হয় এবং সেলুলোজ সংগ্রহ করা হয়। এভাবে উৎপন্ন সেলুলোজের কাই এর নামই মণ্ড (Pulp)।

$$\text{কাঠ/বাঁশ} + \text{কুকিং লিকার} \xrightarrow[(NaOH/\ Na_2CO_3/\ Na_2S)]{\Delta} RCOOH + ROH + \text{মণ্ড}$$

২. কাগজ উৎপাদন : প্রাপ্ত মণ্ডকে বিভিন্ন ইউনিট প্রোসেস ও ইউনিট অপারেশন দ্বারা অস্বচ্ছ, ছিদ্রহীন, মসৃণ পৃষ্ঠতল বিশিষ্ট পাতলা শীট এ পরিণত করা হয়। এরই নাম কাগজ শীট। মণ্ডকে কাগজে পরিণত করার জন্য তিনটি ধাপ অনুসরণ করা যায়। যথা—

i. বিটিং : একটি যান্ত্রিক beater এ মণ্ডকে beating করে সুষম মণ্ডে পরিণত করা হয়।

ii. রিফাইনিং : এ মণ্ডের সজো ফিলার, সাইজিং দ্রব্য হিসাবে Na_2CO_3, Na_2SO_4 ও বিরঞ্জক হিসেবে Ca(OCl)Cl যোগ করলে সাদা, মসৃণ পাল্প পাওয়া যায়।

iii. পেপার শীট উৎপাদন : একে একটি ফোর ড্রিনিয়ার মেশিনে ড্রাইং ও বারবার চাপ প্রদানের সাহায্যে মসৃণ শীট এ পরিণত করা হয়।

ঘ উদ্দীপকের ধাপ-১ হলো কাঁচামাল থেকে মণ্ড উৎপাদন ও এ থেকে কাগজ উৎপাদন এবং ধাপ-২ হলো রিসাইক্লিং এর মাধ্যমে কাগজ উৎপাদন। নিম্নে কাগজ শিল্পের জন্য রিসাইক্লিং এর গুরুত্ব ও উপযোগিতা বর্ণনা করা হলো–

আমাদের দৈনন্দিন জীবনে কাগজ খুবই গুরুত্বপূর্ণ। সব বইপুস্তক, পত্রিকা, ম্যাগাজিন প্রভৃতি কাগজে ছাপা হয়। কাগজে লিখে ছাত্র-ছাত্রীরা লেখাপড়া করে; অন্যরা অফিসের কাজ করে অথবা হিসাব নিকাশ করে। এসব কাজে প্রতিদিন বিশাল পরিমাণ কাগজ ব্যবহৃত হয় এবং সময়মতো ও পুরানো কাগজরূপে পরিত্যক্ত হয়। শুধু সংবাদ-পত্রিকা শিল্পে নিউজপ্রিন্টের বার্ষিক চাহিদা হলো এক লক্ষ বিশ হাজার টন; এর মধ্যে আমদানি করতে হয় পঞ্চাশ হাজার টন। বই-পুস্তক, অফিস আদালত ও অন্যান্য ক্ষেত্রে নিউজপ্রিন্টের তুলনায় কয়েক গুণ পরিমাণ উন্নতমানের সাদা কাগজ কর্ণফুলি পেপার মিল যোগ দেয়। দিন, মাস ও বছর শেষে এ সব কাগজ পুরানো বই-পত্র, খাতা, পত্রিকারূপে ফেরিওয়ালারা সংগ্রহ করে। পুরাতন এসব কাগজ থেকে তৈরি হয় দোকানিদের জন্য ঠোঙা এবং অধিকাংশ পুরানো কাগজ রিসাইকেলের জন্য পেপার মিলে ফিরে যায়। এরূপে পুরানো কাগজের রিসাইকেলের সামাজিক গুরুত্ব হলো পুরানো কাগজ সংগ্রহকারী ফেরিওয়ালা ও ঠোঙা তৈরির কাজে যুক্ত লোকদের জীবিকা সংস্থান।

নিম্নোক্ত কারণে পেপার রিসাইক্লিং পরিবেশ বান্ধব :

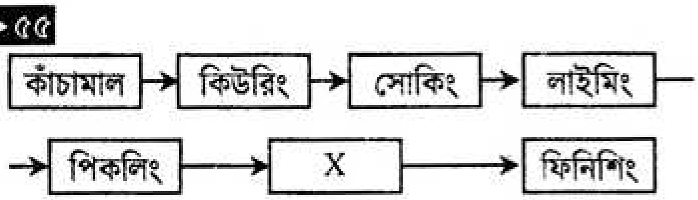
১. কাগজ রিসাইকেল পরিবেশ সংরক্ষণ ও গ্রিন হাউজ প্রভাব হ্রাসকরণে ভূমিকা রাখে।

২. কাগজের রিসাইকেলের ফলে দেশের চাহিদা মিটাতে উদ্ভিদ থেকে কাগজের মণ্ড তৈরির প্রয়োজনীয় পরিমাণ কমে যায়। এক টন কাগজের প্রয়োজনীয় মণ্ড তৈরি করতে প্রয়োজন হয় 17 টি বড় গাছ, 7000 গ্যালন পানি, 380 গ্যালন জ্বালানি তেল এবং 4000 কিলোওয়াট শক্তি। অর্থাৎ এক টন পেপার রিসাইকেল প্রায় সমপরিমাণ উপাদান ও শক্তি সাশ্রয় করে।

৩. জ্বালানি থেকে সৃষ্ট CO_2 দ্বারা গ্রিন হাউজ প্রভাব মুক্ত পরিবেশ থাকে। তাই উন্নত দেশসমূহ পেপার রিসাইকেল গুরুত্বসহকারে কার্যকর রাখে। যেমন 2010 সালে আমেরিকা যুক্তরাষ্ট্রে 63.5% কাগজ-সামগ্রীকে রিসাইকেল করা হয়। বাস্তবে সমগ্র পৃথিবীতে কাগজ রিসাইকেলের পরিমাণ কাচ, প্লাস্টিক ও অ্যালুমিনিয়ামের রিসাইকেলের পরিমাণসমূহের সমষ্টির চেয়েও বেশি হয়।

আলোচনার প্রেক্ষিতে এটাই প্রতিয়মান যে, কাঁচামাল থেকে পেপার উৎপাদনের চেয়ে এর রিসাইক্লিং এর মাধ্যমে উৎপাদন পরিবেশ বান্ধব ও সাশ্রয়ী।

প্রশ্ন ▶ ৫৫



[কুষ্টিয়া সরকারি কলেজ, কুষ্টিয়া]

ক. অসামঞ্জস্য বিক্রিয়া কাকে বলে? ১

খ. ফেনল ও কার্বক্সিলিক এসিডের মধ্যে পার্থক্য সমীকরণসহ লিখো? ২

গ. উদ্দীপক অনুসারে X ধাপের বর্ণনা দাও। ৩

ঘ. উদ্দীপক অনুসারে উপরোক্ত শিল্পের দূষক সমূহের বর্ণনা করো এবং পরিবেশের উপর উপরোক্ত শিল্পের দূষকের ক্ষতিকর প্রভাব বিশ্লেষণ করো। ৪

৫৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে বিক্রিয়ায় একই পরমাণুর জারণ ও বিজারণ উভয়ই ঘটে তাকে অসামঞ্জস্য বিক্রিয়া বলে।

খ ফেনল ও কার্বক্সিলিক এসিডের পার্থক্য:

বিকারক	R–COOH (Acid)	Phenol
$NaHCO_3$	$R–COOH + NaHCO_3 \rightarrow R–COONa + CO_2\uparrow + H_2O$	$-NO\ CO_2$
Na	$2–R–COOH + 2Na \rightarrow 2R–COONa + H_2\uparrow$	$-NO\ H_2$

গ উদ্দীপকের X প্রক্রিয়াটি চামড়া ট্যানিং পদ্ধতির ব্যাসিং ধাপ।

এ ধাপে চুলহীন চামরাকে চুন মুক্ত করা হয়। সাধারণত চামরার উপরের চুলকে মেশিনের মাধ্যমে দূরীভূত করে একে চুন দ্রবণে রাখা হয়। ট্যানিং এর পূর্বে চামড়া থেকে এ চুন দূর করতেই ব্যাসিং করা হতো।

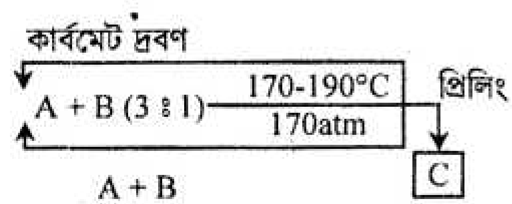
ব্যাসিং ধাপে, চুলহীন চামড়াকে কিছু এনজাইম সহ NH_4Cl দ্রবণে ২ দিনের জন্য রাখা হয়। এতে চামড়া নরম হয় এবং চুন সম্পূর্ণরূপে দূর হয়। এরপর চামড়াকে হালকাভাবে ধৌত করে ট্যানিং এর উপযোগী করা হয়।

ঘ উদ্দীপকে ট্যানারি শিল্পের কিছু প্রক্রিয়াকে তুলে ধরা হয়েছে। নিচে ট্যানারি শিল্পের দূষক ও পরিবেশের উপর এ দূষণের ক্ষতিকর প্রভাব আলোচনা করা হলো:

পশুর চামড়া থেকে পশম দূরীকরণে H_2S ব্যবহার করা হয়। এতে বায়ু দূষণ ঘটে। চুন দূরকরণ প্রক্রিয়ায় NH_3 নির্গত হয়। ট্যানিং প্রক্রিয়ায় ব্যবহৃত জৈব দ্রাবকসমূহ বায়ু দূষণ ঘটায়।

ট্যানিং প্রক্রিয়ায় অসংখ্য রাসায়নিক দ্রব্যাদি ব্যবহার করা হয়। যা বর্জ্য পানিতে মিশে নদীর পানি, মাটি ইত্যাদি দূষণ ঘটায়। এক টন হাইড ও স্কিন পাকা চামড়াতে রূপান্তরিত করতে 20-80m^3 ঘোলা ও দুর্গন্ধময় বর্জ্য পানি তৈরি হয়। এতে পানিতে 100-400 মিলিগ্রাম/লিটার ক্রমিয়াম এবং 200-400 মিলি গ্রাম/লিটার সালফাইড মাত্রা থাকে। এ প্রক্রিয়ায় চর্বি ও অন্যান্য কার্বন দ্রব্যের বর্জ্য পাওয়া যায় যা প্যাথোজেনযুক্ত। চামড়া প্রক্রিয়াতেকরণ প্রক্রিয়ায় অনেক সময় পেস্টিসাইড ব্যবহার করা হয় যা পানিতে দূষণ ঘটায়।

প্রশ্ন ▶ ৫৬



[সরকারী সৈয়দ হাতেম আলী কলেজ, বরিশাল]

ক. পটাশ এলামের সংকেত লিখো। ১

খ. লবণ সেতুর উপযোগীতা আলোচনা করো। ২

গ. উদ্দীপকের C শিল্পের দূষক পদার্থের ক্ষতিকর প্রভাব কীরূপ হতে পারে– ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের C উৎপাদকটি 98% পেতে হলে প্রয়োজনীয় শর্তগুলো বিশ্লেষণ করো। ৪

৫৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পটাশ এলাম এর সংকেত হলো– $K_2SO_4.Al_2(SO_4)_3.24H_2O$

খ তড়িৎ রাসায়নিক কোষে লবণ সেতু ব্যবহার করার কারণ হলো–

→ লবণ সেতু অর্ধকোষদ্বয়ের উভয় দ্রবণের মধ্যে সংযোগ স্থাপন করে কোষের বর্তনী পূর্ণ করে।

→ লবণ সেতুর মধ্যস্থ তড়িৎ বিশ্লেষ্য যেমন, KNO_3 উভয় অর্ধকোষের দ্রবণের সাথে কোন রাসায়নিক বিক্রিয়া করে না; বরং উভয় তরলের মধ্যে প্রয়োজনমত ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়ন বিনিময়ের ব্যাপন প্রক্রিয়ার মাধ্যমরূপে কাজ করে।

→ লবণ সেতু উভয় অর্ধকোষের দ্রবণের তড়িৎ-নিরপেক্ষতা বজায় রাখতে কাজ করে।

→ লবণ সেতুর অভাবে উভয় অর্ধকোষে জারণ-বিজারণ ক্রিয়া বাধাপ্রাপ্ত হয়ে অল্প সময়ের মধ্যে কোষ বিক্রিয়া তথা বিদ্যুৎ প্রবাহ বন্ধ হয়ে যায়।

গ ৩(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ উদ্দীপকের C যৌগটি হলো উইরয়া।

$N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3$ ... (1)

$2NH_3 + CO_2 \xrightarrow[170\ atm]{170\text{-}190°C} H_2N-COO-NH_4$ (Carbamate) ... (2); (H = –ve)

$H_2N-COONH_4 \rightleftharpoons \underset{(urea)}{NH_2-CO-NH_2} + H_2O$ ... (3); (H = +ve)

98% ইউরিয়া পাওয়ার শর্ত:

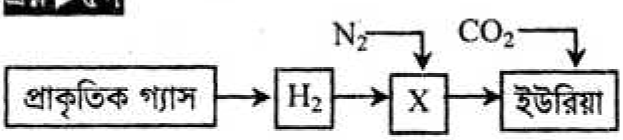
i. endothermic reaction তাই বাইরে থেকে heat দিতে হবে। বাস্তবে ২য় reaction থেকে পাওয়া heat এখানে ব্যবহার করা হয়।

ii. Le chodeliers Principle অনুযায়ী সাম্যবস্থায় চাপ কমালে carbamate থেকে urea বেশি পাওয়া যাবে। সেজন্য conversim বাড়াতে চাপ 175 atm থেকে 1 atm এ নামিয়ে আনতে হবে।

iii. এ ছাড়া biproduct হিসেবে তৈরি হওয়া বাইইউরেটকে সরাতে পারলে purity বাড়িয়ে 98% করা সম্ভব।

iv. গলিত urea কে উঁচু prileing tower এর ওপর থেকে নিচে চালনা করে নিচের দিকে তপ্ত বায়ু চালনা করলে evaporation হয়ে দানাদার 98% পাওয়া যাবে।

প্রশ্ন ▶ ৫৭



[মিরপুর বিশ্ববিদ্যালয় কলেজ, ঢাকা]

ক. ন্যানো প্রযুক্তি কি? ১
খ. ETP কি? ২
গ. ইউরিয়া উৎপাদন এর মূলনীতি সমিকরণসহ লেখ। ৩
ঘ. উদ্দীপকের X যৌগটির সর্বোচ্চ পরিমাণ উৎপাদনের জন্য নিয়ামকসমূহের প্রভাব আলোচনা কর। ৪

৫৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ন্যানো প্রযুক্তি বলতে ন্যানো স্কেলভিত্তিক যেমন : 1 nm থেকে 100 nm এর কম দৈর্ঘ্যের কণাবস্তুর ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলি এবং এদের প্রস্তুতির প্রযুক্তি বিজ্ঞানকে বোঝায়।

খ রাসায়নিক শিল্প কারখানার বর্জ্য পানি বা তরল পদার্থে জৈব ও অজৈব পদার্থ মিশ্রিত থাকে। এ বর্জ্য পানিকে Effluent বলা হয়। এরূপ শিল্প কারখানার Effluent থেকে ক্ষতিকর রাসায়নিক পদার্থকে পৃথক করার প্রক্রিয়াকে Effluent Treatment Plant বা ETP বলে। কারখানার প্রকৃতিভেদে বর্জ্য পানিতে দূষকের বিভিন্ন প্রকৃতি যেমন ধাতব আয়ন, জৈব পদার্থ এবং জৈব যৌগ হতে পারে। এ বর্জ্যসমূহকে তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়া, প্রভাবক প্রক্রিয়া অথবা জীব প্রযুক্তি প্রয়োগ করে পৃথক করা হয়।

গ ২(গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ এখানে,

$CH_4 + O_2 \xrightarrow{\text{দহন}} CO_2 + H_2O$
(প্রাকৃতিক গ্যাস)

আবার, $N_2 + 3H_2 \rightarrow \underset{[X]}{2NH_3}$

$CO_2 + 2NH_3 \rightarrow \underset{\text{ইউরিয়া}}{O=C(NH_2)_2}$

NH_3 সর্বোচ্চ পরিমাণ উৎপাদনের নিয়ামকগুলোর প্রভাব–

তাপমাত্রার প্রভাব:

$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3\ \Delta H = -92\ kJ\ mol^{-1}$

যেহেতু, একটি তাপোৎপাদী বিক্রিয়া এটি লা-শাতলীয়ের সূত্র মতে, তাপমাত্রা কমালে বিক্রিয়াটি সামনের দিকে এগোবে। অর্থাৎ বেশি NH_3 উৎপন্ন হবে। কিন্তু তাপমাত্রা বেশি কমালে বিক্রিয়ার গতি খুব ধীর হয়ে যাবে। সাধারণত 400–450°C তাপমাত্রায় পর্যাপ্ত NH_3 পাওয়া যায়।

চাপের প্রভাব: সমীকরণের বাম পাশে আছে 4 অণু ও ডান পাশে 2 অণু আছে। লা শাতলীয়ের সূত্র মতে, চাপ প্রয়োগ করলে বেশি NH_3 পাওয়া যায়। কিন্তু 200 atm চাপের মধ্যেই কাঙ্ক্ষিত NH_3 পাওয়া যায়।

প্রশ্ন ▶ ৫৮ টেক্সটাইল শিল্প —দূষিত গ্যাস→ বায়ু

[অগ্রণী স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. দূষক কী? ১
খ. কাচ উৎপাদনের মূলনীতি বর্ণনা কর। ২
গ. উদ্দীপকের শিল্পটি কীভাবে বায়ুকে দূষিত করে? ৩
ঘ. উল্লেখিত শিল্প কর্তৃক বায়ুদূষণ রোধ করা যায়? একটি বিশ্লেষণ মূলক আলোচনা কর। ৪

৫৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সকল পদার্থ পরিবেশে স্বাভাবিক পরিমাণের চেয়ে বেশি পরিমাণে উপস্থিত থেকে মানুষ ও জীবের স্বাভাবিক জীবনযাত্রাকে ব্যাহত করে তাকে দূষক বলে।

খ কাচ তৈরীর কাচামাল হলো—
বালি (SiO_2), সোডিয়াম কার্বনেট (Na_2CO_3), ক্যালসিয়াম কার্বনেট ($CaCO_3$), কিউলেট ইত্যাদি।
উল্লেখিত কাঁচামালগুলোকে পৃথকভাবে চূর্ণ করে প্রয়োজনীয় অনুপাতে মিশিয়ে উত্তাপে বিগলন করা হয়। চুল্লীতে প্রায় 1400°C তাপমাত্রা উৎপন্ন করা হয়। এ তাপমাত্রায় মিশ্রণটি গলে স্বচ্ছ ও উচ্চ সান্দ্রতা বিশিষ্ট যে তরলে পরিণত হয় তাই কাচ। এর বিক্রিয়াসমূহ নিম্নরূপ—

$Na_2CO_3 + x\ SiO_2 \longrightarrow Na_2O.\ x\ SiO_2 + CO_2$
$Na_2SO_4 + C \longrightarrow Na_2O + CO_2 + SO_2$
$Na_2O + x\ SiO_2 \longrightarrow Na_2O.\ x\ SiO_2$
$CaCO_3 + y\ SiO_2 \longrightarrow CaO.\ y\ SiO_2 + CO_2$

Ingredients এর ক্ষারকীয় (Na_2O, CaO, MgO অম্লীয় অংশ SiO_2 এর সঙ্গে বিক্রিয়া করে ক্ষারকীয় double Silicate তথা কাচ গঠন করে।

$Na_2CO_3 + Na_2SO_4 + x\ SiO_2 \rightarrow Na_2O.\ CaO.\ x\ SiO_2 + CO_2 + H_2O$

গ ৮(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের দ্রষ্টব্য।

ঘ ৮(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৫৯ বাঁশ ও কাঠ (A) → কাগজ (B) → ব্যবহৃত কাগজ (C)

[ঢাকা মহানগর মহিলা কলেজ, ঢাকা]

ক. BOD কি? ১
খ. কার্বক্সিলিক মূলক কে কীভাবে সণাক্ত করা যায়? ২
গ. A থেকে B প্রস্তুতি বর্ণনা কর। ৩
ঘ. C থেকে B কীভাবে পুনঃউদ্ধার করা যায় বিশ্লেষণ কর। ৪

৫৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পানিতে উপস্থিত জৈব দূষক পদার্থের জৈব বিয়োজনের জন্য প্রয়োজনীয় অক্সিজেনের পরিমাণকে জৈব রাসায়নিক অক্সিজেন চাহিদা বা BOD (Biochemical Oxygen Demand) বলে।

খ লিটমাস পরীক্ষা কিংবা $NaHCO_3$ দ্রবণ পরীক্ষার সাহায্যে কার্বক্সিলমূলক সনাক্ত করা যায়। জলীয় দ্রবণে জৈব এসিডের H^+ আয়ন নীল লিটমাসকে লাল করে। যেমন :

$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$
H_3O^+ + নীল লিটমাস ⟶ লাল লিটমাস + H_2O

এছাড়া $NaHCO_3$ দ্রবণের সঙ্গে কার্বক্সিল মূলকযুক্ত জৈব এসিডের বিক্রিয়ায় বুদবুদ আকারে CO_2 গ্যাস বের হয় যা চুনের পানিকে ঘোলা করে।

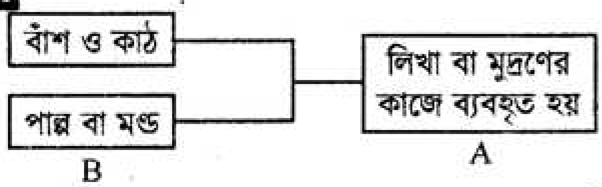
$$CH_3COOH(aq) + NaHCO_3(aq) \rightarrow CH_3COONa(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$$

$$Ca(OH)_2(aq) + CO_2(g) \longrightarrow \underbrace{CaCO_3(s) + H_2O(l)}_{\text{ঘোলা চুনের পানি}}$$

গ ৫(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের দ্রষ্টব্য।

ঘ ৫(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৬০



[দিনিয়া কলেজ]

ক. ন্যানো কণা কী? ১

খ. চামড়া ট্যানিং করা প্রয়োজন হয় কেন? ২

গ. B থেকে A-এর উৎপাদন প্রক্রিয়া বর্ণনা করো। ৩

ঘ. A পদার্থ রিসাইকেল করা সম্ভব কী? সম্ভব হলে রিসাইকেলের গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। ৪

৬০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক 1-100 nm আকার বিশিষ্ট ত্রিমাত্রিক ক্ষুদ্র কণাকে ন্যানো পার্টিক্যাল বলে।

খ জীবিত পশুর শরীরের চামড়া সাধারণত নরম ও নমনীয় যা দৃঢ় ও টেকসই হয়। কিন্তু মৃত পশুর চামড়া আর্দ্র হলে পঁচে যায় এবং শুষ্ক হলে শক্ত ও ভঙ্গুর হয়। ট্যানিং প্রক্রিয়ায় চামড়াকে সুস্থিত করা এবং রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় পঁচনশীলতা রোধ করা যায়।
সুতরাং চামড়াকে পঁচনশীলতা ও ভঙ্গুরতার হাত থেকে রক্ষা করতে ট্যানিং করা প্রয়োজন হয়।

গ ৭(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ A পদার্থ হল কাগজ। কাগজ রিসাইকেল কলা যায়। প্রক্রিয়ার প্রবাহ চিত্র দেয়া হল:

কাগজ সংগ্রহ $\xrightarrow{\text{কাটার মেশিন}}$ [কাগজ টুকরা] → পানির ট্যাঙ্ক → অপদ্রব্য অপসারণ → বিকাইনিং চেম্বার → পোস্ট $\xrightarrow{Ca(OCl)Cl}$ পরিষ্কার পোস্ট → সাদা নিউজপ্রিন্ট → পেপার → ব্যবহার → বর্জ্য কাগজ → কাগজ সংগ্রহ।

কাগজ রিসাইকেল অনেক গুরুত্বপূর্ণ। কাগজ রিসাইকেল এর একটি অন্যতম গুরুত্ব হল এর কাঁচামাল সংশ্লিষ্ট। যত বেশি রিসাইকেল হবে তত কাঁচামাল কম প্রয়োজন হবে তাই গাছ কাটার আর প্রয়োজন হবে না। আবার কাগজ যে জায়গা দখল করে তার জন্য সহজেই পরিষ্কার করা যায়। রিসাইক্লিং না হলে এই কাগজ আবর্জনার মত ডিসপোজ করার প্রয়োজন হত। কাগজ পোড়ানো পরিবেশের জন্য ভয়াবহ। কাগজ অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে পচলে মিথেন (CH_4) উৎপন্ন করে আর পোড়ালে কার্বনডাই অক্সাইড যা গ্রিন হাউস এর সাথে সরাসরি জড়িত। অর্থনৈতিক দিক দিয়ে রিসাইকেল করা পাল্প তৈরি, গাছ থেকে পাল্প বেশি খরচ সাপেক্ষ এছাড়া এর জন্য শক্তিও ব্যয় বেশি হয়।
∴ পানির প্রয়োজনও রিসাইক্লিং এর থেকে সরাসরি উৎপাদনে অনেক বেশি।
∴ কাগজ রিসাইক্লিং পরিবেশ বান্ধব ও অর্থসাশ্রয়ী।

প্রশ্ন ▶ ৬১ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

A এর কাঁচামাল: SiO_2, Na_2CO_3, $CaCO_3$
B এর কাঁচামাল: i. Al_2O_3, $2SiO_2$, $2H_2O$
ii. SiO_2
iii. ফেল্ডস্পার

[উত্তরা হাই স্কুল এন্ড কলেজ]

ক. BTU কী? ১

খ. আয়োডোমিতি এবং আয়োডিমিতি কী? ২

গ. A যৌগকে রঙিন ও মসৃণ করার কৌশল ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. A এবং B এর মধ্যে কোনটির রিসাইকেল লাভজনক– কারণ ব্যাখ্যা করো। ৪

৬১ নং প্রশ্নের উত্তর

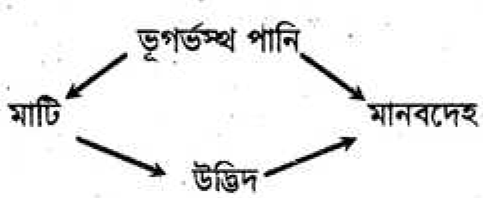
ক 1 পাউন্ড পানির তাপমাত্রা 1° ফারেনহাইট বৃদ্ধি করতে যে পরিমাণ তাপের প্রয়োজন, তাকে 1 BTU বলে।

খ প্রমাণ আয়োডিন দ্রবণের সাহায্যে বিক্রিয়ায় উপস্থিত বিজারকের পরিমাণ নির্ণয়ের পদ্ধতি হলো আয়োডিমিতি। এবং রাসায়নিক বিক্রিয়ায় উৎপন্ন মুক্ত আয়োডিন থেকে সংশ্লিষ্ট জারক পদার্থের পরিমাণ নির্ণয়ের পদ্ধতিকে আয়োডোমিতি বলে।

গ A যৌগটি হলো কাচ। কাচ একটি স্বচ্ছ পদার্থ। তবে বিভিন্ন কাজে ব্যবহার করতে কাঁচকে রঙিন করার প্রয়োজন পরে। কাঁচ রঙিন করার জন্য কাঁচ এর কাচামালের সাথে অবস্থান্তর মোল সমূহ যেমন– G. Mn, Fe, CO, Ni, Cu যোগ করা হয়ে থাকে। এ অবস্থান্তর মৌল সমূহ বিভিন্ন মাত্রায় কাচামাল হিসেবে ব্যবহৃত হয়ে ভিন্ন ভিন্ন রঙ এর কাচ তৈরি করে। কাচের তৈরি জিনিস সমূহকে ঘাতসহ করার জন্য অ্যানিলিং করা হয়ে থাকে। অ্যানিলিং এর পরবর্তী ব্যবহৃত হয় কাচকে মসৃণ করার জন্য। এ উদ্দেশ্যে grnding, কাটিং ও polishing করা হয়ে থাকে। ছাচে তৈরি কাচের জিনিসের বাড়তি অংশ কাটার মাধ্যমে বিচ্ছিন্ন করা হয়। এর পর কাচকে আরো চকচকে ও মসৃণ করতে polishing করা হয়।

ঘ A ও B অর্থাৎ কাচ ও সিরামিকের মধ্যে কাচ রিসাইকেল লাভজনক। রিসাইক্লিং প্রক্রিয়ার লাভ কাচামালের সহজলভ্যতা, জ্বালানি খরচ, ব্যবহৃত যন্ত্রপাতির বাজারমূল্য, প্রয়োজনীয় রাসায়নিক পদার্থ ইত্যাদির উপর নির্ভর করে। কাচ রিসাইক্লিং এর মাধ্যমে কাচের নতুন আসবাবপত্র তৈরি করা হয় এক্ষেত্রে শক্তির যেমন সাশ্রয় হয় তেমনি খরচ কম পড়ে। ভাঙ্গা কাচকে প্রথমে ক্ষুদ্র আকারে ভাঙ্গা হয়। এ পর এগুলোকে পাউডার এর পরিণত করা হয় এবং পাউডার কনভেয়র দ্বারা মিশ্রণ মেশিনে নেয়া হয়। এরপর কাচের মিশ্রণ গুড়াকে বেকিং মেশিনে নিয়ে বেকিং করার পর সংগ্রহ করা হয়। এবং এর পরবর্তীতে এগুলো অন্য শিল্পের কাচামাল হিসেবে ব্যবহৃত হয়। কিন্তু সিরামিক রিসাইক্লিং এর ক্ষেত্রে পুরাতন সিরামিক প্রক্রিয়াকরণের মাধ্যমে ব্যবহার উপযোগী করা যেমন ব্যায়বহুল তেমনি সময় সাপেক্ষ এবং প্রক্রিয়া করণে ব্যবহৃত রাসায়নিক পদার্থের সংখ্যা ও মূল্য কাঁচ রিসাইক্লিং এ ব্যবহৃত রাসায়নিক পদার্থ অপেক্ষা অধিকতর।
সর্বপরি বলা যায়, সিরামিক অপেক্ষা কাঁচ রিসাইক্লিং বেশি লাভজনক।

প্রশ্ন ▶ ৬২



[$_{33}$X Heavy Metal]

[সরকারি হরগঙ্গা কলেজ, মুন্সিগঞ্জ]

ক. বৈশ্বিক উষ্ণায়ন (Global Warming) কী? ১

খ. চামড়ার ট্যানিং-এ লবণযুক্ত করা হয় কেন? ২

গ. বাংলাদেশের কতিপয় জেলার ভূগর্ভস্থ পানিতে 'X' ধাতুটির প্রাকৃতিক দূষণ ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের 2 → 3 → 4 পথ পরিক্রমায় উদ্দীপকের 'X' ধাতুটির প্রক্রিয়াগুলো বিশ্লেষণ কর এবং অবস্থা থেকে কিভাবে পরিত্রাণ পাওয়া যায় আলোচনা করো। ৪

৬২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বিভিন্ন ধরনের জীবাশ্ম জ্বালানির দহনে উৎপন্ন বর্জ্য গ্যাসে CO_2, CO, SO_2, SO_3, NO_2, CH_4, CFC প্রভৃতি গ্যাস সমূহ বায়ু দূষক হিসেবে উপস্থিত থেকে বায়ুর দূষণ ঘটায় এবং বায়ুমন্ডলের তাপমাত্রায় যে বৃদ্ধি ঘটায় তাকে বৈশ্বিক উষ্ণায়ন বলে।

খ চামড়ার দ্রবণের pH অত্যাধিক অম্লীয় বলে ক্রোমিয়াম (III) সালফেট লবণ যোগ করা হয়, যার ফলে চামড়ার ট্যানিং এর সময় চামড়ার দ্রবণের pH এর মান বৃদ্ধি পায়। চামড়ার ট্যানিং এ পিকলিং করার জন্য বেটিং সম্পন্ন হওয়ার পর চামড়াকে খাদ্য লবণ ও H_2SO_4 দ্রবণ দ্বারা সিক্ত করা হয়, ফলে pH আবার হ্রাস পায়। pH হ্রাস পাওয়ার ফলে চামড়ার যে ক্ষতি হতো তা নিয়ন্ত্রিত হয়। সুতরাং ট্যানিং এর সময় লবণ যোগ করে চামড়ার দ্রবণের pH এর মান নিয়ন্ত্রণ করা হয়।

গ 'X' মৌলটি হচ্ছে আর্সেনিক 'As'। নিম্নে পানিতে ধাতুটির প্রাকৃতিক দূষণ ব্যাখ্যা করা হলো—

পানির আর্সেনিক দূষণ ও বিষক্রিয়া এক অর্থে দীর্ঘমেয়াদি এবং ভয়াবহ। বিভিন্ন দেশের বহুসংখ্যক মানুষ এর বিষক্রিয়া আক্রান্ত। আর্সেনিক প্রকৃতিতে সাধারণত মুক্ত অবস্থায় পাওয়া যায় না। ভূত্বকের খনিজে As খনিজ হিসেবে থাকে। এর মধ্যে রিয়্যালগার (As_4S_4), অর্পিমেন্ট (As_2S_3) প্রধান। তবে আর্সেনিকের ত্রিযোজী ও পঞ্চযোজী অবস্থাই এক বিষক্রিয়া সৃষ্টিতে সর্বাধিক উপযোগী। ভূত্বকের মাটির স্তরে As যৌগ কখনই স্থির থাকে না বরং তা মাটির স্তর ভেদ করে ভূগর্ভস্থ পানির স্তরে পৌঁছে। মাটিতে Al ও Fe এর পরিমাণ কম হলে As এর প্রবেশের ক্ষমতা আরো বেড়ে যায়। ভূগর্ভস্থ কঠিন শিলাতে As যুক্ত বিভিন্ন প্রকার খনিজ যেমন ইনার্জাইট স্পলটাইট ($CoAs_3$), নিকোলাইট (NiAs), স্করোভাইট ($Fe_2O_3 . Al_2O_3 . 4H_2O$) অর্পিমিমাইড ($As_2S_3$), অর্সেনিক্যাল পাইরাইটস (Fe AsS) প্রভৃতি উপস্থিত থাকে। ভূগর্ভস্থ পানি এসব খনিজের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হওয়ার সময় As^{3+} ও As^{5+} জারণ অবস্থায় আর্সেনিক কণা পানিতে মিশে যায়। বর্তমানে ভূগর্ভস্থ পানির ব্যাপক ব্যবহারের ফলে, পানির স্তর নেমে যাওয়ার ফলে এ প্রক্রিয়াটি আরো সহজতর হয়েছে। As পাইরাইট অর্পিমিমাইড (As_2S_3) পানির সংস্পর্শে এসে জারণ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে পানিতে দ্রবীভূত হয়ে থাকে।

$FeAs.S + H_2O + O_2 \longrightarrow Fe^{2+} + AsO_4^{3-} + SO_4^{2-} + H^+ \longrightarrow Fe(OH)_2 + H_3AsO_4 + H_2SO_4$.

$AsS_3 + H_2O + O_2 \longrightarrow H_2SO_4 + H_3AsO_4$

ভূগর্ভস্থ পানির স্ব-পরিস্রাবণের সময়ও As পানিতে প্রবেশ করে থাকে।

$Fe^{2+} + 2H_2O + O_2 \longrightarrow Fe(OH)_3 + H^+$

$H_3AsO_4 + Fe(OH)_3 \longrightarrow H_2AsO_4^- + Fe(OH)_3 + H^+$

$H_2AsO_4^- + Fe(OH)_3 \longrightarrow FeAsO_4 + H_2O$

উৎপন্ন $FeAsO_4$ এর অধঃক্ষেপ বিভিন্নভাবে বিশ্লেষিত হয়ে As^{3+} ও As^{5+} আয়ন হিসেবে ভূগর্ভস্থ পানিতে মিশে থাকে। এভাবে ভূগর্ভস্থ পানি As সংক্রমণের ফলে বিষাক্ত হয়।

ঘ উদ্দীপকের $2 \rightarrow 3 \rightarrow 4$ অর্থাৎ, খাদ্য শৃঙ্খলে As যুক্ত হওয়ার কারণ এবং প্রক্রিয়া বিশ্লেষণ করা হলো—

As যুক্ত হওয়ার কারণ : খাদ্যশৃঙ্খলে As এর দূষণ অনেকটাই প্রাকৃতিক নিয়মে ঘটে। ভূগর্ভস্থ পানির দূষণ যা প্রাকৃতিক নিয়মে ঘটে। আর্সেনিকের বিভিন্ন খনিজ ভূগর্ভস্থ পানির মধ্য দিয়ে প্রবেশের সময় As^{3+} ও As^{5+} জারণ অবস্থার সৃষ্টি করে। As^{3+} ও As^{5+} অবস্থায় আর্সেনিক কণা পানিতে দ্রবীভূত হতে পারে। ভূগর্ভস্থ এ দূষিত পানি উত্তোলন করে কৃষিকাজে ব্যবহারের ফলে বিভিন্ন শস্য বীজের মধ্যে এর অধিশোষণ ও এনজাইম ক্রিয়া ঘটে শস্য বীজে জমা হয় এবং পরে তা জীবের দেহে সংক্রমিত হয়। উদ্ভিদের দেহের সঞ্চিত আর্সেনিক উদ্ভিদভোজী প্রাণী যেমন গরু, ছাগল, ভেড়া, মহিষ ইত্যাদির দেহে প্রবেশ করে পশুর দেহের চর্বিতে সঞ্চিত হয়। পশুর চর্বি হতে আর্সেনিক খাদ্যশৃঙ্খলের মাধ্যমে মানুষের শরীরে প্রবেশ করে। কৃষিক্ষেত্রে ব্যবহৃত বিভিন্ন কীটনাশক এর মাধ্যমেও আর্সেনিক খাদ্যশৃঙ্খলে প্রবেশ করে থাকে। জলজ প্রাণী বিশেষ করে মাছ এর দেহে আর্সেনিক যুক্ত পানি থেকে As^{3+} প্রবেশ করে। মানুষের খাদ্য তালিকায় মাছকে খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করলে খাদ্যশৃঙ্খল আর্সেনিক প্রবেশ করে। আর্সেনিকযুক্ত ভূগর্ভস্থ পানি পান করার ফলে সরাসরি আর্সেনিক খাদ্যশৃঙ্খলে প্রবেশ করে। কয়লাতে আর্সেনো পাইরাইটস ($Fe_2As_2S_2$) হিসেবে As বর্তমান থাকে। কয়লার দহনে উৎপন্ন ফ্লাই অ্যাশে 6300 mg kg^{-1} পরিমাণ আর্সেনিক থাকে। আকরিক হতে Pb, Cr, Cd ধাতু নিষ্কাশনের সময় কিছু পরিমাণ আর্সেনিক পরিবেশে মুক্ত হয়।

প্রশ্ন ▶ ৬৩

কয়লা ভিত্তিক বিদ্যুতকেন্দ্র	টেক্সটাইল শিল্পবর্জ্য, ডাইং শিল্পবর্জ্য, চামড়া শিল্পবর্জ্য
A	B

[রাজশাহী সরকারি মহিলা কলেজ, রাজশাহী]

ক. গ্লেজিং কী? ১

খ. বিয়ার্ট-ল্যাম্বার্ট সূত্রটি ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্দীপকের A ও B শিল্পের নির্গত দূষক পরিবেশের দূষণ ঘটায়— আলোচনা করো। ৩

ঘ. A-শিল্পে ও B-শিল্পগুলো কর্তৃক নির্গত বর্জ্যের প্রভাবে পরিবেশের দূষণের মাত্রার ক্ষতিকর প্রভাবের তুলনামূলক বিশ্লেষণ করো। ৪

৬৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক গ্লেজিং হল ছিদ্রযুক্ত অমসৃণ সিরামিকের ওপর কাচ তৈরির মিশ্রণ দিয়ে উত্তপ্ত করে গলিত কাচের পাতলা আবরণ সৃষ্টি করা।

খ বিয়ার্ট-ল্যাম্বার্ট সূত্রটি, $I = I_o 10^{-(K_1K_2)l/c}$

বা, $I/I_o = 10^{-\epsilon l/c}$

এখানে, $\epsilon = K_1K_2$

বা, $\log \frac{I}{I_o} = -\varepsilon l c$

বা, $\log \frac{I_o}{I} = \varepsilon l c$

বা, $A = \varepsilon l c$

এখানে, A = অ্যাবজর্বেন্স

ε = মোলার অ্যাবজর্পটিভিটি

l = মাধ্যমের পুরুত্ব

c = দ্রবণের ঘনমাত্রা।

গ A শিল্প অর্থাৎ কয়লাভিত্তিক বিদ্যুৎ কেন্দ্র থেকে নির্গত দূষক সমূহ হলো বর্জ্য গ্যাস ও ছাই।

এবং B শিল্প অর্থাৎ টেক্সটাইল, ডাইং ও চামড়া শিল্পের দূষকগুলো হলো জৈব এসিড, রাসায়নিক রং, G, Cd মুক্ত Cl, ফেনল সালফাইড, জৈব রং, মারক্যাপটান, H_2SO_4 NH_4^+-লবণ ইত্যাদি।

কয়লাভিত্তিক বিদ্যুৎকেন্দ্রে কয়লা দহনের ফলে বিপুল পরিমাণ ছাই উৎপন্ন হয় যা বাতাস, নদী, সাগর ও জলাভূমির পানিতে মিশে পরিবেশ দূষণ ঘটায়। এছাড়াও কয়লার মধ্যে বিদ্যমান S, N, P, As দহনের ফলে এদের অক্সাইড এ রূপান্তরিত হয়। যেমন S দহনের ফলে SO_2 এবং তা জলীয় বাষ্পের সাথে মিশে H_2SO_4 উৎপন্ন করে। যা এসিড বৃদ্ধির কারণ।

চামড়া শিল্পের অন্যতম দূষক পচনশীল বর্জ্য যার মধ্যে লোম, ছেড়া চামড়ার টুকরা, সিং, মাংসের টুকরা অন্যতম এছাড়া ব্যবহৃত এনজাইম, G^{3+}, G^{4+}, Ca^{2+}-লবণ যেগুলো পরিবেশে মিশে ইকোসিস্টেম এর উপর ব্যাপক বিরূপ প্রভাব সৃষ্টি করে ডাইং শিল্প থেকে ঘন কালো বর্জ্য তরল নির্গত হয় যা ধ্বংসপ্রাপ্ত হয় না ফলে এ ধরনের বর্জ্য পানিতে মিশলে তা পানির তলদেশে সূর্যালোক প্রবেশে বাধা সৃষ্টি করে ও জলজ উদ্ভিদের সালোকসংশ্লেষণ বাধাগ্রস্ত করে টেক্সটাইল শিল্পজাত বর্জ্য সোডিয়াম, জৈব এসিড, রঞ্জক পদার্থ, Pb, G, Cd এর কিছু যৌগ যা একই সাথে বাতাস ও পানি দূষণ করে থাকে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত শিল্পক্ষেত্র সমূহ থেকে নির্গত দূষক সমূহ পরিবেশের উপর বিরূপ প্রভাব ফেলার সাথে সাথে পরিবেশের ব্যাপক ক্ষতিসাধন করে।

কয়লাভিত্তিক বিদ্যুৎকেন্দ্র থেকে নির্গত দূষকসমূহের মধ্যে সূক্ষ্মছাই, সালফার ঘটিত বর্জ্য প্রধান তাছাড়া রয়েছে কিছু ক্ষতিকর বর্জ্য গ্যাস। যেগুলো সাধারণত ব্যাপকভাবে বায়ুদূষণ ঘটায়। বর্জ্য গ্যাসে বিদ্যমান সালফার SO_2 গঠন করে ও এসিড বৃষ্টি ঘটায় যা মাটির অম্ল ও ক্ষারের ভারসাম্য নষ্ট করে। মাটি উর্বরতা নষ্ট করে ইকোসিস্টেম এর উপর প্রভাব সৃষ্টি করে যা পরিবেশকে হুমকির সম্মুখীন করে।

অন্যদিকে রয়েছে টেক্সটাইল, ডাইং ও চামড়া শিল্প বর্জ্য। যার মধ্যে H_2S, NH_3, প্রাণিজ তন্তুতে রং করার এসিড ডাই, চর্বিজাতীয় পদার্থ, Pb, G, Cd প্রধান। যেগুলো প্রধানত পানি দূষণ ঘটায় তাছাড়া একই সাথে মাটি ও বায়ু দূষণ ঘটিয়ে থাকে। সাধারণত দেখা যায় ১ টন হাই ও স্কিন পাকা চামড়াতে রূপান্তর করতে 20-80m^3 ঘোলা দুর্গন্ধময় বর্জ্যপানি তৈরি হয়। চামড়া প্রক্রিয়াজাতকরণে ব্যবহৃত পেস্টিসাইড পানি দূষণ ঘটায়।

পরিসংখ্যান থেকে দেখা যায় পানি দূষণের ১৭-২০% আসে টেক্সটাইল ডাই শিল্প হতে বর্জ্য পানি দ্বারা যা পানির সাথে ফসলের মাধ্যমে খাদ্য শৃঙ্খলে প্রবেশ করে ও প্রাণির সাস্থ্যের উপর প্রভাব সৃষ্টি করে।

প্রশ্ন ▶ ৬৪ জ্বালানি সম্পদ যে কোন দেশের অর্থনীতিতে একটি চালিকা শক্তি। এটি যেমন জ্বালানি হিসাবে ব্যবহৃত, তেমনি আবার বিভিন্ন শিল্পজাত দ্রব্যের কাঁচামাল হিসাবে এর ভূমিকা হতে পারে অনন্য। এছাড়া শিল্পক্ষেত্রের জৈব রিসাইকেল শক্তির অন্যতম উৎস।

[অগ্রণী স্কুল এন্ড কলেজ, রাজশাহী]

ক. ক্রোম ট্যানিং কী? ১

খ. কয়লার ক্যালরিফিক মান 5500 BTU ব্যাখ্যা কর। ২

গ. মিথেনকে জ্বালানি হিসাবে ব্যবহার করে ইউরিয়া উৎপাদনের মূলনীতি ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. জ্বালানী শক্তির অপচয় রোধ ও পরিবেশের দূষণ রোধে রিসাইকেলের গুরুত্ব আলোচনা কর। ৪

৬৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ক্রোমিয়াম সালফেট বা ক্রোমিক এসিডের মাধ্যমে চামড়াকে ট্যানিং করার প্রক্রিয়াকে ক্রোম ট্যানিং বলে।

খ BTU হল British Thermal Unit. কয়লার ক্যালরিভিত্তিক তাপ 5500 BTU বলতে বুঝায় যে, এক পাউন্ড কয়লা পোড়ালে 5500 ক্যালরি তাপশক্তি উৎপন্ন হয়।

গ ২(গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ জ্বালানী শক্তির অপচয় রোধ ও পরিবেশের দূষণ রোধে রিসাইকেলে নতুন মাত্রা যোগ করেছে। জ্বালানী শক্তির অপচয় রোধে বিভিন্ন বস্তুর রিসাইক্লিং বিভিন্ন ভাবে ভূমিকা রাখছে। যেমন– এক পাউন্ড PET বোতল রিসাইকেল করলে 12,000 BTU শক্তি সঞ্চয় করা যায়।

কপার আকরিক থেকে বিশুদ্ধ কপার পেতে যে শক্তি ব্যয় করতে হয় তার মাত্র 10% শক্তি লাগে কপার রিসাইক্লিং করতে। এই শক্তি সাশ্রয়ে জ্বালানি তেল, গ্যাস অথবা কয়লার সাশ্রয় ঘটে।

কাঠ থেকে কাগজ করতে যে জ্বালানি শক্তি ব্যবহার হয় তার প্রায় 40-60% কম হয় রিসাইক্লিং এ।

পরিবেশ দূষণ রোধে রিসাইক্লিং এর বিকল্প নেই। রিসাইক্লিং করা হলে CO_2 বায়ুতে কম নির্গত হয়। এতে গ্রীন হাউজ প্রভাব সীমিত হয়। পরিবেশ রক্ষা পায়। খনি হতে তামা নিষ্কাশনের সময় ধূলিকণা, বর্জ্য গ্যাস যেমন SO_2 উৎপন্ন হয়। এটা পরিবেশের উপর মারাত্মক প্রভাব ফেলে। রিসাইক্লিং SO_2 উৎপাদনকে হ্রাস করে। পরিবেশকে বাঁচায়। কাগজ রিসাইক্লিং করলে বনভূমি ধ্বংস রক্ষা পায়। ফলে CO_2 শোষণের হার বাড়ে এবং জলবায়ু পরিবর্তন রোধ করে।

প্রশ্ন ▶ ৬৫ বাঁশ ও কাঠ → কাগজ → ব্যবহৃত কাগজ

A B C

[ব্রাহ্মণবাড়িয়া সরকারি কলেজ]

ক. ppm কী? ১

খ. কয়লায় সালফারের উপস্থিতি ক্ষতিকর কেন? ২

গ. A থেকে B প্রস্তুতির পদ্ধতি বর্ণনা কর? ৩

ঘ. C থেকে B কীভাবে পুনঃউদ্ধার করা যায় বর্ণনা কর। ৪

৬৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ppm(parts per million) হলো প্রতি million অর্থাৎ দশ লক্ষ ভাগ দ্রবণে বা প্রতি 10^6 অংশ দ্রবণে যত ভাগ অংশ দ্রব দ্রবীভূত থাকে।

খ কয়লায় সালফার যৌগ (ক) পিরাইট (খ) জৈব সালফার যৌগ (গ) সালফেট যৌগ ($CaSO_4$) উপস্থিত থাকতে পারে। কয়লায় সালফার থাকা বাঞ্ছণীয় নয়। সালফার থাকায় কয়লার দহনে SO_2 উৎপন্ন হয় যা বায়ু দূষণ ও এসিড বৃষ্টি সৃষ্টি করে পরিবেশের উপর ক্ষতিকর প্রভাব ফেলে। বায়ুতে SO_2 বাষ্প থাকলে তা বৃষ্টির পানির সাথে মিশে এসিড বৃষ্টি সৃষ্টি করে।

$$SO_2 + H_2O \longrightarrow H_2SO_3$$
$$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$$

এসব কারণেই কয়লায় সালফারের উপস্থিতি ক্ষতিকর।

গ ৫(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের দ্রষ্টব্য।

ঘ ৫(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৬৬ X→ লিখা বা মুদ্রণের কাজে ব্যবহৃত হয়

Y→ পাকা দালান তৈরিতে ব্যবহার হয়

[স্যার আশুতোষ সরকারি কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক. নির্দেশক তড়িৎদ্বার কী? ১

খ. মিথাইল অ্যামিন অ্যামোনিয়া অপেক্ষা অধিক ক্ষারকীয় কেন? ২

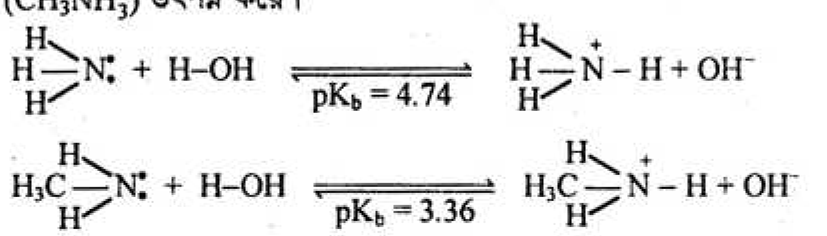
গ. X-এর উৎপাদন প্রক্রিয়া বর্ণনা করো। ৩

ঘ. Y-তৈরির সময় নির্গত দূষক সমূহ মানবজীবনের জন্য হুমকিস্বরূপ– ব্যাখ্যা করো। ৪

৬৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো একক তড়িৎদ্বারের বিভব নির্ণয়ের জন্য একে তড়িৎদ্বার বিভব জানা আছে এ রকম যে তড়িৎদ্বারের সঙ্গে সংযোগ স্থাপন করে তড়িৎ রাসায়নিক কোষ গঠন করা হয় তাকে রেফারেন্স তড়িৎদ্বার বলে।

খ অ্যামোনিয়া ($\ddot{N}H_3$) ও মিথাইল অ্যামিন ($CH_3\ddot{N}H_2$) উভয়ের অণুর N পরমাণুতে নিঃসজ্জা ইলেকট্রন যুগল থাকায় এরা প্রোটন গ্রহণ করতে পারে। তাই উভয়ই ক্ষারক। জলীয় দ্রবণে NH_3 ও CH_3NH_2 পানির সাথে উভমুখী বিক্রিয়ায় পানি থেকে প্রোটন গ্রহণ করে ঋণাত্মক OH^- আয়ন ও যথাক্রমে ধনাত্মক NH_4^+ আয়ন ও মিথাইল অ্যামোনিয়াম আয়ন ($CH_3NH_3^+$) উৎপন্ন করে।



মিথাইল অ্যামিন মিথাইল অ্যামোনিয়াম আয়ন

উৎপন্ন মিথাইল অ্যামোনিয়াম আয়নের ধনাত্মক চার্জ নাইট্রোজেন পরমাণু ও একটি কার্বন পরমাণু শেয়ার করে থাকে। ধনাত্মক চার্জের বিস্তারণের ফলে তুলনামূলকভাবে মিথাইল অ্যামোনিয়াম আয়ন অধিক সুস্থিত হয়। ফলে CH_3NH_2 ও পানির উভমুখী বিক্রিয়া NH_3 ও পানির উভমুখী বিক্রিয়ার তুলনায় অধিকতর সম্মুখমুখী হয়ে থাকে। তখন CH_3NH_2 ও পানির বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে OH^- আয়নের পরিমাণ বৃদ্ধি পায় অর্থাৎ এর আয়নীকরণ ধ্রুবক K_b এর মান বেড়ে $K_b = 4.4 \times 10^{-4}$ এবং pK_b =

3.36 হয়। কিন্তু NH_3 ও পানির বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে আয়নীকরণ বৃদ্ধি করার সুযোগ না থাকায় এর $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$ এবং $pK_b = 4.74$ হয়। উল্লেখ্য ক্ষারকের pK_b এর মান যত কম হবে ঐ ক্ষারক তত বেশি সবল ক্ষারক হবে। তাই মিথাইল অ্যামিন (CH_3NH_2) অধিক ক্ষারধর্মী।

গ ৭(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ৭(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶৬৭ সামনেই ঈদুল আযহা। শিল্প পাড়ায় কর্ম ব্যস্ততা ও অর্থনীতির গতিশীলতা শুরু হয়েছে। ব্যবসায়ীরা বড় বড় বিদেশী অর্ডার পাচ্ছে। এখন শুধু কাঁচামাল সংগ্রহ ও তার প্রক্রিয়াজাতকরা করা এটাই মূল উদ্দেশ্য। *[ঝালকাঠি সরকারি কলেজ, ঝালকাঠি]*

ক. রিসাইকেল কী? ১

খ. সিমেন্টে জিপসাম যোগ করা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের কাঁচামালের শিল্প প্রক্রিয়াজাত করে ব্যবহার উপযোগী করার পদ্ধতি ব্যাখ্যা দাও। ৩

ঘ. এ শিল্পের দূষকের সাথে ডাইং মিলের শিল্পবর্জের দূষকসমূহের তুলনামূলক আলোচনা করো। ৪

৬৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পরিত্যক্ত শিল্প পণ্যকে পুনঃপ্রক্রিয়াজাতকরণের মাধ্যমে পুনরায় ব্যবহার উপযোগী করার প্রক্রিয়াকে রিসাইক্লিং বলে।

খ জিপসাম ($CaSO_4.2H_2O$) এর উপস্থিতিতে সিমেন্টের জমাট বাঁধার প্রক্রিয়া ধীরগতিতে ঘটে। কারণ, জিপসাম ট্রাইক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট এর সাথে বিক্রিয়া করে অদ্রবণীয় ক্যালসিয়াম সালফো অ্যালুমিনেট উৎপন্ন করে। এর ফলে দ্রুত জমাট বাঁধতে সাহায্য করে এরূপ ট্রাইক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট আপাত দৃষ্টিতে দূরীভূত হয়। যে কারণে সিমেন্ট দ্রুত জমাট বাঁধতে পারে না।

$$3\,CaO.Al_2O_3 + 3(CaSO_4.2H_2O) + 2H_2O \rightarrow 3CaO.\,Al_2O_3.3CaSO_4.2H_2O + 6H_2O$$

তবে এর প্রভাবে সিমেন্টের সম্পূর্ণরূপে জমাট বাঁধতে যথেষ্ট পরিমাণ পানির উপস্থিতিতে কয়েক সপ্তাহ সময় লাগলেও উৎপন্ন কঠিন পদার্থের দৃঢ়তা ও শক্তির বৃদ্ধি ঘটে।

গ ঈদুল আযহা গরু, মহিষ, ছাগল ইত্যাদি মৃত পশুর শরীর হতে যে চামড়া পাওয়া যায় তা বিভিন্ন ধাপে প্রক্রিয়াজাত করে ব্যবহার উপযোগী করা হয়। এ ধাপগুলোর মধ্যে অন্যতম হল চামড়া ট্যানিং করা। এ প্রক্রিয়ায় কাঁচা চামড়াকে পাকা চামড়ায় পরিণত করা হয়। তবে কাঁচা চামড়াকে সরাসরি টেনিং করা যায় না, তবে একে সরাসরি করার আগে টেনিং উপযোগী করতে হয়। এই পদ্ধতিগুলো প্রি-টেনিং ধাপ বলা হয়ে থাকে। এ ধাপে যা যা সম্পন্ন করা হয় তা হল– ১. সোকিং, ২. পশম অপসারণ, ৩. বেটিং ও ৪. পিকলিং।

১. **সোকিং:** এ ধাপে পানির সাহায্যে চামড়ার সাথে যুক্ত লবণ, ধুলাবালি, রক্ত, অন্যান্য ময়লা, কাদামাটি ও দ্রবণীয় প্রোটিন অপসারণ করা হয়ে থাকে।

২. **পশম অপসারণ:** চামড়াকে অতিরিক্ত চুনের দ্রবণের মধ্যে ডুবানো হয়। চুন পশমের গোড়ার প্রোটিনের সাথে বিক্রিয়া করে এর মধ্যে উৎপাদিত সল্ট লিংকেজগুলো ভেঙে দেয়। ফলে প্রোটিন পরিবর্তিত হয়ে অ্যামিনো এসিডে পরিণত হয়। পশমের কেরাটিনাস প্রোটিন সহজে ভেঙে যায় ও অতি দ্রুত আর্দ্র বিশ্লেষণ ঘটে। ফলে এ পর্যায়ে পশমগুলোকে ব্ল্যান্ট ছুরির সাহায্যে চামড়া হতে অপসারণ করা হয়ে থাকে।

৩. **বেটিং:** বেটিং করার জন্য চামড়াকে NH_4Cl দ্রবণে ডুবিয়ে এর মধ্যে পেনক্রিয়েটিক এনজাইম যোগ করা হয়। ফলে চামড়ার সাথে যুক্ত অতিরিক্ত চুন ও কোলাজেন প্রোটিন ছাড়া অন্যান্য সব ধরনের প্রোটিন অপরিবর্তিত অবস্থায় অপসারিত হয়।

৪. **পিকলিং:** পিকলিং করার জন্য চামড়াকে 0.05M H_2SO_4 দ্রবণ ও 1M NaCl দ্রবণের মিশ্রণের মধ্যে ডুবিয়ে রাখা হয়। ফলে চামড়ার সাথে যুক্ত Ca লবণসমূহ অপসারিত হয়। প্রোটিনের Ca লবণ এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে Ca^{2+} সালফেট গঠন করে অপসারিত হয় আর প্রোটিনের মধ্য লিংকেজ সৃষ্টি করে। অর্থাৎ চামড়াকে ক্রোম টেনিং এর উপযোগী করে তোরা।

$\updownarrow$–NH_2–Ca–OOC–$\updownarrow$ + H_2SO_4 → $\updownarrow NH_3^+$ লবণ লিংকেজ OOC$\updownarrow$ + $CaSO_4$

পিকলিং ধাপ অতিক্রম না করা পর্যন্ত চামড়াকে ক্রোমো টেনিং করা যায় না।

ঘ পোশাক শিল্পের ব্যাপক প্রসারের ফলে বাংলাদেশে চামড়া ও ডায়িং শিল্পেরও ব্যাপক উন্নতি হয় তবে তার সাথে দেশের এই শিল্পজনিত দূষণ ব্যাপক হারে বেড়ে যায়। এসব শিল্প কারখানার বেশিরভাগই অবস্থিত ঢাকা ও চট্টগ্রামের নদীর পাশে যেখানে প্রচুর পরিমাণে বর্জ্য ফেলে দেওয়া হয়। চামড়া শিল্পে পচনশীল শক্ত আবর্জনা যেমন লোম, চামড়ার ছেড়া টুকরা, হাড় ও সিং এর টুকরা সরাসরি বুড়িগঙ্গা ও কর্ণফুলি নদীতে ফেলা হয়। এদের বর্জ্য পদার্থের ফলে আশেপাশের পরিবেশের ক্ষতিসাধন হয়।

উৎপন্ন শিল্প বর্জ্যের তুলনা:

i. চামড়া শিল্প হতে মারক্যাপটন, সালফাইড, Cr^{3+}, Cr^{4+}, Ca^{2+} এ জাতীয় পদার্থ, রং, তেল, NH_4^+ লবণ, NaCl, H_2SO_4, অ্যালবুমিন, জৈব পদার্থের কঠিন কণা, দ্রবণীয় প্রোটিন ইত্যাদি।

ii. ডায়িং শিল্প হতে কস্টিক সোডা, মুক্ত Cl_2, ফেনল, মিথাইল, মারক্যাপটন, সালফাইড, পেন্টাক্লোরো ফেনল, Cr, Cd, Pb, Cu, জৈব রং, গ্রিজ, তেল ইত্যাদি উৎপন্ন হয়।

শিল্পের প্রভাব:

i. **চামড়া শিল্পের প্রভাব:** চামড়া হতে লোম মুক্ত করার জন্য যে চুন ব্যবহার করা হয় তা কোলাজেন-প্রোটিনের সাথে বিক্রিয়া করে ক্ষতি করে যা এড়ানোর জন্য $Ca(OH)_2$ এর সাথে লাইমিং এজেন্ট হিসেবে Na_2S, NaHS, As_2S_3 যোগ করা হয় যা পরিবেশের ক্ষতি করে।
এ বর্জ্যে প্রচুর জৈব পদার্থ দ্রবণীয় ও বেশির ভাগ অদ্রবণীয় অবস্থায় থাকে। এছাড়া কঠিন, কালো, দুর্গন্ধযুক্ত তরল তৈরি হয় যা পরিবেশকে ধ্বংস করে।

ii. **ডায়িং শিল্পের প্রভাব:** এ শিল্পের দূষক বর্জ্য সবধরনের দূষণের মাত্রাকে অতিক্রম করেছে। ঘন কালো তরল বর্জ্যের যেসব রাসায়নিক বর্জ্য নিঃসৃত হয় তা ধ্বংসপ্রাপ্ত না হয়ে পানিতে মিশে পানিও কালো করে ফেলে যা জীবজগতের ওপর মারাত্মক প্রভাব ফেলে। সূর্যালোক প্রবেশ না করতে পারায় জলজ উদ্ভিদগুলোও সালোকসংশ্লেষণ করতে পারে না। এই বর্জ্যে উপস্থিত ট্রেস ধাতু যেমন– Cr, Pb, Cd, Ca ইত্যাদি মিশ্রিত তরল উর্বর মাটিতে এসে তার ফার্টিলিটি চিরদিনের জন্য নষ্ট করে ফলে পানির স্থায়ীভাবে দূষণ ঘটায়।

পঞ্চম অধ্যায়: অর্থনৈতিক রসায়ন

৩৩৭. প্রাকৃতিক গ্যাসে বিদ্যমান কার্বন সংখ্যা কত? (জ্ঞান)
ক $C_1 - C_2$ খ $C_1 - C_3$
গ $C_1 - C_4$ ঘ $C_1 - C_{10}$ গ

৩৩৮. বাংলাদেশের সবচেয়ে বড় গ্যাস ক্ষেত্র কোনটি? (জ্ঞান)
ক ছাতক খ জালালাবাদ
গ তিতাস ঘ বাখরাবাদ গ

৩৩৯. আর্দ্র প্রাকৃতিক গ্যাসে কার্বন সংখ্যা কত? (জ্ঞান)
ক $C_1 - C_2$ খ $C_1 - C_3$
গ $C_1 - C_4$ ঘ $C_1 - C_{10}$ গ

৩৪০. সিএনজি স্টেশনে ব্যবহৃত প্রাকৃতিক গ্যাসে মিথেনের শতকরা পরিমাণ কত? (জ্ঞান)
ক 69% খ 89%
গ 90% ঘ 96% ঘ

৩৪১. কোনটি গ্যাস বিপণন কোম্পানি নয়? (জ্ঞান)
ক BAPEX খ CHEVRON
গ SANTOS
ঘ ESTERN REFINERY ঘ

৩৪২. নিচের কোনটি প্রাকৃতিক গ্যাসের প্রধান অপদ্রব্য? (জ্ঞান)
ক NO_2 খ H_2S
গ H_2O ঘ NH_3 খ

৩৪৩. উৎপাদনের উপর ভিত্তি করে প্রাকৃতিক গ্যাস কত প্রকার? (জ্ঞান)
ক 2 খ 3
গ 4 ঘ 5 ক

৩৪৪. কয়লার মূল জ্বালানি উপাদান কী? (জ্ঞান)
ক SO_2 খ SiO_2
গ C ঘ CS_2 গ

৩৪৫. কয়লার অন্তর্ধূম পাতনে কোনটি পাওয়া সম্ভব নয়? (অনুধাবন)
ক লঘু তেল খ মধ্যম তেল
গ হাল্কা তেল ঘ ভারী তেল গ

৩৪৬. সিমেন্টের মূল উপাদান কোনটি? (অনুধাবন)
ক CaO খ SiO_2
গ Al_2O_3 ঘ MgO ক

৩৪৭. কাচকে বর্ণহীন করতে বিরঞ্জকরূপে কোনটি ব্যবহৃত হয়? (জ্ঞান)
ক SiO_2 খ MnO_2
গ NH_4Cl ঘ Cr_2O_3 খ

৩৪৮. পটাশ ফেল্ডস্পার এর সংকেত কী? (জ্ঞান)
ক $K_2O.Al_2O_3.SiO_2$ খ $K_2O.Al_2O_3.SiO_3$
গ $K_2O.Al_2O_3.6SiO_2$ ঘ $K_2O.AlO_3.SO_2$ গ

৩৪৯. চায়না ক্লে'র সংকেত কোনটি? (জ্ঞান) *[দিনাজপুর বোর্ড-২০১৫]*
ক $Al_2O_3.2SiO_2.2H_2O$ খ $Al_2O_3.K_2O.SiO_2$
গ $CaO.Al_2O_3.6SiO_2$
ঘ $Na_2O.Al_2O_3.6SiO_2$ ক

৩৫০. সিরামিকের হলুদ বর্ণের জন্য কোনটি ব্যবহৃত হয়? (জ্ঞান)
ক COO_2 খ SiO_2
গ Fe_2O_3 ঘ FeS গ

৩৫১. সেলুলোজ বৈশিষ্ট্য কোনটি? (জ্ঞান)
ক সরল শিকল খ শাখায়িত শিকল
গ শাখাবিহীন ঘ এক প্রকার পাল্প ক

৩৫২. কুকিং লিকারে কী পরিমাণ NaOH ব্যবহৃত হয়? (জ্ঞান)
ক 27.1% খ 14.3%
গ 58.6% ঘ 62.5% গ

৩৫৩. সিলিকা বালিতে FeO থাকলে কাচের বর্ণ কীরূপ হয়? (জ্ঞান)
ক লাল খ সবুজ
গ সাদা ঘ হলুদাভ খ

৩৫৪. ডি লাইমিং এ ব্যবহার করা হয় কোনটি? (জ্ঞান)
ক KCl খ NaCl
গ $(NH_4)_2SO_4$ ঘ KNO_3 গ

৩৫৫. ইউরিয়া পানি দ্বারা বিয়োজিত হয়ে উৎপন্ন করে? (প্রয়োগ)
ক NO_2 খ NO_3
গ NH_3 ঘ N_2 গ

৩৫৬. রূপান্তরক হিসেবে ব্যবহার হয় কোনটি? (জ্ঞান)
ক Hg খ TiO_2
গ H_2S ঘ Fe খ

৩৫৭. ইট খোলার বায়ুতে কোনটি থাকে? (জ্ঞান)
ক SO_2 খ NH_3
গ H_2SO_4 ঘ CO ক

৩৫৮. কয়লার সর্বাপেক্ষা বেশি ক্ষতিকারক উপাদানটি কি? (জ্ঞান) *[ঢাকা বোর্ড-২০১৫]*
ক কার্বন খ নাইট্রোজেন
গ সালফার ঘ সিলিকন গ

৩৫৯. কোনটি বাড়লে কয়লার গুণগতমান বাড়ে? (জ্ঞান) *[রাজশাহী বোর্ড-২০১৫]*
ক ছাই খ উদ্বায়ী পদার্থ
গ ফিক্সড কার্বন ঘ সালফার গ

৩৬০. বাংলাদেশের কোন কয়লা ক্ষেত্রে কয়লা মজুদের পরিমাণ সর্বাধিক? (জ্ঞান) *[বীরশ্রেষ্ঠ মুন্সী আব্দুর রউফ পাবলিক কলেজ, ঢাকা]*
ক বড়পুকুরিয়া খ ফুলবাড়ি
গ জামালগঞ্জ ঘ খালিশপুর গ

৩৬১. ন্যানো কণার আকৃতি হলো— [দিনাজপুর বোর্ড-২০১৩] (জ্ঞান)
ক 1 – 10 nm খ 1–50 nm
গ 1–100 nm ঘ 1–200 nm **গ**

৩৬২. মানুষের চুলের ব্যাস কত? (জ্ঞান)
ক 20000–40000nm
খ 30000–60000nm
গ 50000–60000nm
ঘ 50000–100000nm **ঘ**

৩৬৩. মিহি ও সূক্ষ্ম কণার আকার কত? (জ্ঞান)
ক 100–200nm খ 100-250nm
গ 250-300nm ঘ 100-2500nm **ঘ**

৩৬৪. সাধারণ স্বর্ণের বৈশিষ্ট্য কী? (জ্ঞান)
ক তড়িৎ অপরিবাহী খ তড়িৎ পরিবাহী
গ তড়িৎ সুপরিবাহী ঘ তড়িৎ কুপরিবাহী **খ**

৩৬৫. Sunscreen Lotion এ ব্যবহৃত হয় কোনটি? (অনুধাবন)
ক MnO খ ZnO
গ MgO ঘ K_2O **খ**

৩৬৬. ন্যানো স্বর্ণের আকার কত? (জ্ঞান)
ক 0.5 nm খ 1.5nm
গ 2.5nm ঘ 5.5nm **গ**

৩৬৭. 1BTU সমান কত? (জ্ঞান)
ক 5510 জুল খ 5501 জুল
গ 1055 জুল ঘ 1050 জুল **গ**

৩৬৮. Ag ন্যানো কণার আকার কত? (জ্ঞান)
ক 10–12nm খ 12–212nm
গ 120–212nm ঘ 120 –122 **খ**

৩৬৯. ফুড অ্যাডিটিভ হিসেবে ব্যবহৃত হয় কোনটি? (জ্ঞান)
ক সিলিকা ন্যানো পার্টিকেল
খ সিলভার ন্যানো পার্টিকেল
গ আয়রন ন্যানো পার্টিকেল
ঘ মারকারি ন্যানো পার্টিকেল **ক**

৩৭০. জুস, টি ও চকোলেট মিল্কের স্বাদ বৃদ্ধিতে ব্যবহৃত হয় কোনটি? (অনুধাবন)
ক TiO_2 ন্যানো পার্টিকেল
খ আয়রন ন্যানো পার্টিকেল
গ সিলভার ন্যানো পার্টিকেল
ঘ লেড ন্যানো পার্টিকেল **খ**

৩৭১. উন্নতমানের কাগজে কোন উপাদান কম থাকে? (জ্ঞান)
ক পাল্প খ লিগনিন
গ সেলুলোজ ঘ স্টার্চ **খ**

৩৭২. বোরাক্স এর সংকেত কী? (জ্ঞান)
ক $Na_2B_4O_7$ খ $Na_2S_4O_7$
গ NaB_2O_7 ঘ NaB_4O_7 **ক**

৩৭৩. H_2S গ্যাসের— (প্রয়োগ)
i. গন্ধ পঁচা ডিমের ন্যায়
ii. উপস্থিতি প্রাকৃতিক গ্যাসের মানকে নিম্নমুখী করে
iii. পরিমাণ প্রাকৃতিক গ্যাসে অতিমাত্রায়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **ক**

৩৭৪. প্রাকৃতিক গ্যাসে—(অনুধাবন)
i. মিথেনের পরিমাণ 93.68 – 98%
ii. N_2 গ্যাসের পরিমাণ 0.05 – 0.90%
iii. CO_2 গ্যাসের পরিমাণ অতি সামান্য
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **ঘ**

৩৭৫. এনথ্রাসাইট কয়লা —(অনুধাবন)
i. উন্নতমানের কয়লা
ii. পিট কয়লার রূপান্তরের ফলে উৎপন্ন হয়
iii. ক্যালরিফিক ভ্যালু অনেক উচ্চ
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **ঘ**

৩৭৬. কয়লাকে গ্যাসীয় জ্বালানিতে পরিণত করার সময় —(উচ্চতর দক্ষতা)
i. স্টীম চালনা করা হয়
ii. মিথেন গ্যাস উৎপন্ন হয়
iii. উৎপন্ন গ্যাসটি গ্রীন হাউজ প্রভাবের জন্য দায়ী
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **ঘ**

৩৭৭. $N_2 + 3H_2 \longrightarrow X$; X যৌগটি —(প্রয়োগ)
i. ইউরিয়া উৎপাদনে ব্যবহৃত হয়
ii. সমযোজী প্রকৃতির
iii. সরাসরি সার হিসেবে ব্যবহৃত হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii　খ i ও iii
গ ii ও iii　ঘ i, ii ও iii　ক

৩৭৮. $2NH_3(g) + Y \xrightarrow{\text{তাপ ও চাপ}}$ $H_2NCOONH_4$; বিক্রিয়ায়— (উচ্চতর দক্ষতা)
i. Y হলো CO_2
ii. তাপমাত্রা 180°C
iii. চাপ 130 atm
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii　খ i ও iii
গ ii ও iii　ঘ i, ii ও iii　ঘ

৩৭৯. $Na_2SO_4 + 2A \xrightarrow{\Delta} Na_2S + 2CO_2$; বিক্রিয়ায়— (অনুধাবন)
i. A পদার্থটি কয়লা
ii. জারিত হয়েছে
iii. বিজারিত হয়েছে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii　খ i ও iii
গ ii ও iii　ঘ i, ii ও iii　ক

৩৮০. $S + O_2 \longrightarrow X$; X যৌগটি —(অনুধাবন)
i. পরিবেশ দূষণের কারণ
ii. H_2SO_4 তৈরিতে ব্যবহার করা যায়
iii. বিরঞ্জক হিসেবে ব্যবহার করা যায়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii　খ i ও iii
গ ii ও iii　ঘ i, ii ও iii　ঘ

৩৮১. $3H_2 + X_2 \longrightarrow 2NH_3$; X উপাদানটি —(উচ্চতর দক্ষতা)
i. আংশিক পাতন দ্বারা সংগ্রহ করা হয়
ii. – 196°C স্ফুটনাঙ্ক বিশিষ্ট
iii. 28 আণবিক ভর বিশিষ্ট
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii　খ i ও iii
গ ii ও iii　ঘ i, ii ও iii　ঘ

৩৮২. SO_2 অপসারণে ব্যবহৃত হয়—(প্রয়োগ)
i. চুনাপাথরে দ্রবীভূতকরণ
ii. $Ca(OH)_2$ দ্বারা অপসারণ
iii. SO_2 কে জিপসামে রূপান্তর
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii　খ i ও iii
গ ii ও iii　ঘ i, ii ও iii　ঘ

৩৮৩. পরিবেশ দূষণরোধে নিম্নোক্ত ব্যবস্থা শিল্প ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়— (প্রয়োগ) *[আইডিয়াল স্কুল এন্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]*
i. ETP প্রক্রিয়ায় বর্জ্য পানি থেকে ধাতব আয়ন পৃথক করা হয়
ii. ETP প্রক্রিয়ায় দূষক অম্লীয় গ্যাস শোষণ করা হয়
iii. ক্যাটালাইটিক কনভার্টারের জ্বালানি দূষকের রূপান্তর করা হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii　খ i ও iii
গ ii ও iii　ঘ i, ii ও iii　ঘ

৩৮৪. ETP এর সঠিক পূর্ণরূপ কোনটি? (অনুধাবন) *[ঢাকা বোর্ড-২০১৬]*
ক Effective Temperature and Pressure
খ Environmental Treatment Plant
গ Effluent Treatment Plant
ঘ Energy Producing Plant　গ

৩৮৫. বিষাক্ত পদার্থ —(অনুধাবন)
i. As
ii. Pd
iii. Cd
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii　খ i ও iii
গ ii ও iii　ঘ i, ii ও iii　ঘ

৩৮৬.রিসাইক্লিং এর ফলে প্রাপ্ত সুবিধা হল— (অনুধাবন) *[ঢাকা বোর্ড-২০১৫]*

i. পণ্যের দাম কম হয়
ii. বর্জ্য ব্যবস্থাপনা সুষ্ঠু হয়
iii. পরিবেশ দূষণ কম হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii　　ⓚⓗ i ও iii
ⓖ ii ও iii　　ⓖⓗ i, ii ও iii　　**ঘ**

উদ্দীপকের আলোকে ৩৮৭-৩৮৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

উসমানিয়া গ্লাস ফ্যাক্টরী বালু ও লাইমস্টোন মিশ্রিত করে $1400°C$ তাপমাত্রায় তাপ প্রদান করে একটি অনিয়মিত করে কঠিন পদার্থ তৈরি করে যা স্থাপনা শিল্পে ব্যাপক ভাবে ব্যবহৃত হয়।

৩৮৭.প্রতিষ্ঠানটির উৎপন্ন পদার্থ কোনটি? (অনুধাবন)

ক সিমেন্ট　　খ কাচ
গ সার　　ঘ লোহা　　**খ**

৩৮৮.লাইমস্টোন ছাড়া আর কোনটি ব্যবহার করে প্রতিষ্ঠানটি কাঙ্ক্ষিত উৎপাদ পেতে পারে? (প্রয়োগ)

ক Na_2CO_3　　খ $ZnCO_3$
গ ZnO　　ঘ CaO　　**ক**

৩৮৯.উসমানিয়া ফ্যাক্টরীর উৎপন্ন পদার্থটি— (উচ্চতর দক্ষতা)

i. নিয়মিত আকার বিহীন
ii. নির্দিষ্ট গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক বিশিষ্ট
iii. Co, Mn মিশিয়ে রঙিন করা যায়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii　　খ i ও iii
গ ii ও iii　　ঘ i, ii ও iii　　**খ**

উদ্দীপকের আলোকে ৩৯০-৩৯২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

$X_2 + 3Y_2 \xrightarrow[200tam]{550°C} 2XY_3$; বিক্রিয়ায় প্রাপ্ত উৎপাদটি গুরুত্বপূর্ণ সার তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।

৩৯০.সারটি মাটিতে কোন উপাদান সরবরাহ করে? (অনুধাবন)

ক N_2　　খ P
গ Ca　　ঘ K　　**ক**

৩৯১. উল্লেখিত সার উৎপাদনে উৎপাদের সাথে কোনটি মিশ্রিত করা হয়? (প্রয়োগ)

ক CO_2　　খ PO_4^{-3}
গ $CaCO_3$　　ঘ H_2SO_4　　**ক**

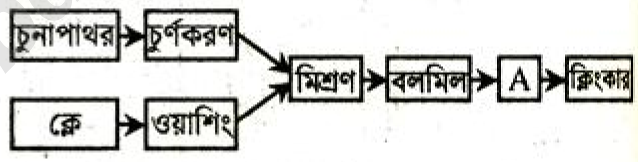
৩৯২.বিক্রিয়ায় প্রাপ্ত উৎপাদটিতে নাইট্রোজেন থাকা সত্ত্বেও সার হিসেবে ব্যবহৃত হয় না, কারণ — (উচ্চতর দক্ষতা)

i. গ্যাসীয় অবস্থায় থাকে
ii. তরল অবস্থায় দ্রুত বাষ্পীভূত হয়
iii. পরিমিত নাইট্রোজেন অনুপস্থিত

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii　　খ i ও iii
গ ii ও iii　　ঘ i, ii ও iii　　**ক**

উদ্দীপকের আলোকে ৩৯৩-৩৯৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



৩৯৩.A ধাপটির নাম কী? (অনুধাবন)

ক ড্রায়িং　　খ র-মিলিং
গ মিক্সিং　　ঘ ফায়ারিং　　**গ**

৩৯৪. উদ্দীপকের উৎপাদন প্রক্রিয়ায় কোন ধাপটি সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ? (প্রয়োগ)

ক চূর্ণকরণ　　খ ওয়াশিং
গ A　　ঘ মিশ্রণ　　**গ**

৩৯৫.A ধাপে — (প্রয়োগ)

i. চুল্লী সামান্য বাঁকানো থাকে
ii. জিপসাম মেশানো হয়
iii. সমগ্র বিক্রিয়া সম্পন্ন হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii　　খ i ও iii
গ ii ও iii　　ঘ i, ii ও iii　　**গ**